



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 2014/2015

Campus Universitario di Savona

Terapia Manuale per il trattamento dell'artrosi all'articolazione trapezio-metacarpale: revisione della letteratura

Candidato:

Ft. Silvia Vedani

Relatore:

Ft. OMT Arianna Angaramo

INDICE

ABSTRACT	pag. 1
1. INTRODUZIONE	pag. 3
1.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO	pag. 6
2. MATERIALI E METODI	pag. 6
2.1 STRATEGIA E STRINGA DI RICERCA	pag. 6
2.2 CRITERI DI ELEGGIBILITA' DEGLI ARTICOLI	pag. 7
3. RISULTATI	pag. 7
3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI	pag. 7
3.2 FLOW DIAGRAM	pag. 8
3.3 TABELLA SINOTTICA	pag. 9
4. DISCUSSIONE	pag. 14
4.1 MOBILIZZAZIONE	pag. 14
4.2 MOBILIZZAZIONE DEL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO	pag. 18
4.3 ESERCIZI ATTIVI	pag. 22
4.4 MOBILIZZAZIONE, NEURODINAMICA ED ESERCIZI ATTIVI	pag. 25
4.5 JOINT PROTECTION ED ESERCIZI ATTIVI	pag. 26
4.6 MANIPOLAZIONE DEL RACHIDE CERVICALE	pag. 28
5. CONCLUSIONE	pag. 33
6. BIBLIOGRAFIA	pag. 35

ABSTRACT

L'articolazione trapezio-metacarpale è un'articolazione a sella che deve garantire grande mobilità e, allo stesso tempo, stabilità. Questa particolarità la rende un'articolazione complessa, con necessità di approfondimento, per una gestione ottimale degli impairment.

Le patologie dell'articolazione trapezio-metacarpale dovrebbero interessarci da vicino: gli OMT in prima persona infatti, sottopongono le proprie TMCJs a numerosi stress a causa delle tecniche manuali utilizzate durante la pratica clinica. Il bravo terapeuta manuale deve conoscere i rischi di una cattiva ergonomia nell'esecuzione delle tecniche, per poter ridurre al minimo la probabilità di insorgenza di patologie a carico di questa articolazione. Come evidenziato dagli elaborati di tesi degli anni passati, la principale patologia associata a questa articolazione è l'osteoartrosi, con conseguenti alterazioni dell'anatomia e della biomeccanica. Queste alterazioni strutturali portano a: dolore, perdita di forza e graduale riduzione della mobilità, con conseguenti limitazioni funzionali.

L'elaborato si pone l'obiettivo di approfondire la gestione di questa patologia, focalizzando l'attenzione solo su una parte del trattamento possibile in caso di pazienti affetti da artrosi dell'articolazione trapezio-metacarpale. Il focus è infatti l'approccio manuale attraverso tecniche di mobilizzazione, di neurodinamica ed esercizi attivi. Sono state formulate anche delle ipotesi per quanto riguarda l'approccio manipolativo del rachide cervicale in pazienti con rizoartrosi, anche se ad oggi non ci sono studi specifici in merito.

La ricerca è stata effettuata su Pubmed e nella Chochrane Library utilizzando la seguente stringa di ricerca:

```
((carpometacarpal joints OR trapeziometacarpal joint) AND osteoarthritis AND manual therapy) OR ((carpometacarpal joints OR trapeziometacarpal joint) AND evaluation) NOT surgery)
```

Gli articoli sono stati selezionati inizialmente attraverso la lettura di titolo ed abstract ed inseguito sono stati estrapolati altri articoli di interesse dalla bibliografia degli articoli trovati attraverso la stringa.

L'approccio con mobilizzazione passiva dell'articolazione TMC attraverso i movimenti accessori ha dimostrato una riduzione del dolore misurato attraverso il PPT.

La mobilizzazione neurodinamica ha prodotto anch'essa una riduzione della sintomatologia algica a livello dell'articolazione TMC, nonché l'aumento nella forza nelle prese "tip" e "tripod". Questa tecnica ha prodotto anche effetti di analgesia bilateralmente.

Per quanto riguarda l'utilizzo di esercizi attivi non ci sono ad oggi studi specifici per questa patologia. Gli esercizi attivi sono comunemente utilizzati nella gestione dei pazienti affetti da artrosi a carico delle diverse articolazioni della mano anche se non supportati da studi scientifici.

In conclusione l'approccio riabilitativo per questa patologia deve ancora essere oggetto di ricerca in quanto, le prove di efficacia delle diverse tecniche non sono sufficienti per impostare un trattamento ottimale per la gestione dei pazienti affetti da artrosi dell'articolazione trapezio-metacarpale.

1. INTRODUZIONE

L'articolazione trapezio-metarpale (TMCJ), posta alla base del pollice, è di fondamentale importanza per la funzionalità della mano in quanto permette l'opposizione del pollice alle altre dita ed al palmo della mano. È costituita dalla superficie articolare del I osso metarpale e del trapezio, la cui caratteristica forma "a sella" permette l'esecuzione di quei movimenti complessi, tipici del primo dito. La peculiarità delle articolazioni a sella è quella di avere la superficie articolare concava in una direzione e convessa nell'altra. Il trapezio presenta infatti una superficie articolare concava nel diametro longitudinale e convessa in quello trasversale. Di conseguenza, la superficie articolare del I metarpale presenta una convessità e concavità opposte e speculari a quelle del trapezio con cui deve articolarsi.

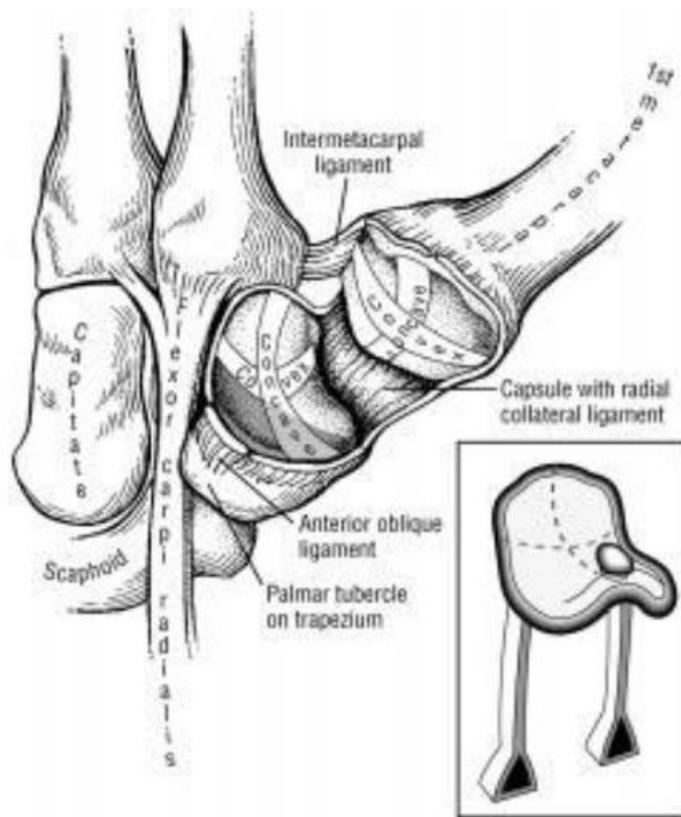


Fig. 1 : Articolazione trapezio-metarpale del pollice destro, esposta, per mostrare le caratteristiche superficiali articolari a sella. (Neumann¹⁷)

I movimenti possibili sono quelli di flesso-estensione che avvengono sul piano frontale, di abduzione-adduzione che avvengono sul piano sagittale e quelli di opposizione-riposizionamento che avvengono grazie alla combinazione di più movimenti, su piani diversi.

Questa articolazione segue la regola del concavo-convesso per quanto riguarda i movimenti artrocinematici, si osserva quindi uno swing&glide del I metacarpo sul trapezio durante il movimento di flessione-estensione e un movimento di roll&slide durante l'abduzione-adduzione.

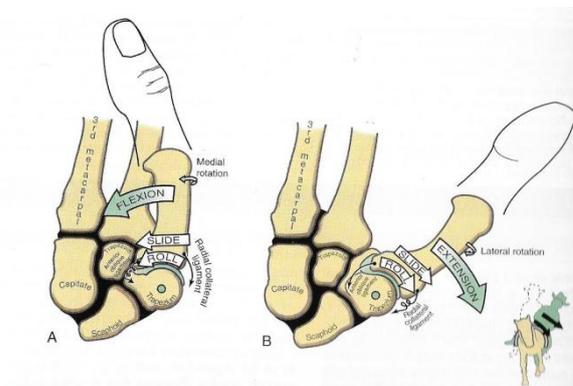


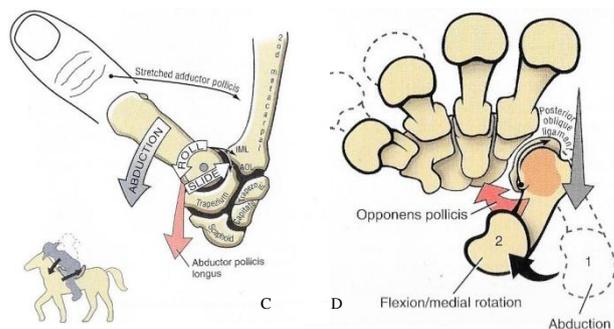
Fig. 2 :

A. Movimento di Flessione del pollice con swing&glide in direzione ulnare.

B. Movimento di Estensione con swing&glide radiale.

C. Movimento di Abduzione con roll ventrale e slide dorsale

D. Movimento di Opposizione: abduzione + flessione + rotazione mediale (Neumann¹⁷)



I movimenti sopra illustrati sono possibili grazie alla presenza di una capsula articolare spessa, ma allo stesso tempo lassa, che permette ampi gradi di libertà. Viene rinforzata dai legamenti che, insieme ai muscoli, sono necessari per mantenerne la stabilità e guidare il movimento. La maggior parte dei legamenti vengono messi in tensione coi movimenti di estensione, abduzione e opposizione.

La revisione della letteratura effettuata nel 2011 dal collega Alberto Tondi, studente del Master in Riabilitazione dei Disordini Muscolo-scheletrici, ha evidenziato che la convinzione che il legamento anteriore obliquo fosse il principale stabilizzatore dell'articolazione TMC sia sbagliata. Infatti, questo ruolo è da attribuire al legamento dorsale radiale (DRL) (Tondi²⁶). Per quanto riguarda la funzione muscolare, non solo l'attività dei muscoli è stata indicata come stabilizzatrice dinamica dell'articolazione, ma è emerso anche come la sua integrità, permetta la perfetta coordinazione interarticolare

indispensabile per un'efficiente risposta alle richieste funzionali durante le ADL. Un altro elemento indispensabile per la stabilità articolare è apparso essere la "*Screw home torque rotation*" che nella fase finale d'opposizione garantisce un'ottimale stabilità, che a causa dell'incongruenza articolare, non è invece presente nella posizione neutra o di riposo del pollice. Sempre nello stesso elaborato è stato trattato il tema della rizoartrosi, patologia di importante rilevanza che provoca limitazioni in molte ADL. Anche in questo caso, per molti decenni, si è creduto che la causa principale dello sviluppo della rizoartrosi fosse la degenerazione del legamento anteriore obliquo, in quanto ritenuto il legamento responsabile della stabilità della TMCJ. In realtà durante le prese di forza e durante quelle di precisione questo legamento risulta essere deteso. La patogenesi della rizoartrosi non è imputabile alla sola instabilità articolare ma anche alle eccessive forze di taglio, compressive e rotatorie che si concentrano in gran parte nel recesso del trapezio che accoglie il becco del I metacarpo. Quest'area risulta troppo piccola per poter accogliere e scaricare le forze impresse, infatti, a lungo andare, si assiste a processi degenerativi a carico della cartilagine articolare e modificazioni morfologiche ossee che andranno a creare incongruenza articolare favorendo così l'instaurarsi del quadro artrosico. Altre ipotesi circa la patogenesi prendono in considerazione alterazioni biochimiche, altre, condizioni di overuse ed altre ancora disequilibri muscolari. Ad oggi non è dunque possibile imputare l'insorgenza di questa patologia ad un'unica causa.

L'artrosi dell'articolazione trapezio-metacarpale è comunemente riscontrabile in pazienti di mezza età ed anziani ed è caratterizzata da degenerazione delle superfici articolari, con perdita di cartilagine ialina, lassità legamentosa, formazione di osteofiti, infiammazione sinoviale e debolezza muscolare. In fase avanzata si osserva un deterioramento delle superfici articolari e processi di rigenerazione ossea (Wajon and Ada³⁴). Il sintomo principale di questa patologia è il dolore alla base del pollice che spesso provoca limitazioni nelle AVQ, nel lavoro e nel tempo libero (Slatkowsky-Christensen_et_al²³). Nelle fasi più avanzate si può osservare anche una posizione in adduzione con riduzione del I spazio interdigitale associata spesso ad iperestensione (Wajon and Ada³⁴).

I meccanismi alla base del dolore causato dall'osteoartrosi sono complessi: esso infatti, viene attribuito sempre più oltre che a meccanismi di nocicezione periferica (provenienti da strutture quali la sinovia, midollo osseo ed infiammazione dei tessuti molli) anche a componenti di sensibilizzazione centrale, sia a livello midollare che a livello cerebrale (Im

et al¹⁴, Mandl¹⁶). I processi infiammatori periferici provocano un rilascio di sostanze mediatrici dell'infiammazione, fattori di crescita del nervo, ossido nitrico e prostanoïdi. Queste sostanze chimiche provocano una sensibilizzazione a livello delle corna dorsali del midollo e delle vie di processazione del dolore a livello centrale (Villafaña et al²⁹).

1.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO

Come per gli altri distretti corporei e per i diversi disturbi muscolo scheletrici non è pensabile limitare il nostro trattamento al solo trattamento manuale, c'è bisogno invece di un approccio multimodale. Questo elaborato ha però lo scopo di descrivere solo una parte del possibile intervento: l'approccio attraverso il trattamento manuale e l'esercizio terapeutico.

Gli articoli su questo argomento non sono molti, riporteremo di seguito quelli più significativi e di miglior qualità metodologica, questo ci consentirà di avere una “linea guida” per approcciare, dal punto di vista manuale, ai pazienti con questa patologia disabilitante.

2. MATERIALI E METODI

2.1 STRATEGIA E STRINGA DI RICERCA

La ricerca è stata effettuata nei database MedLine (PubMed) e Chochrane Library. Sono stati utilizzate i seguenti Mesh Terms:

- carpometacarpal joints
- osteoarthritis
- manual therapy
- evaluation
- surgery

E' stato utilizzato anche il termine “trapeziometacarpal joint” che, non è un Mesh Terms bensì una parola chiave.

La stringa di ricerca è stata costruita con le parole sopra citate, unite dagli operatori booleani AND, OR e NOT con il seguente risultato:

((carpometacarpal joints OR trapeziometacarpal joint) AND osteoarthritis AND manual therapy) OR ((carpometacarpal joints OR trapeziometacarpal joint) AND evaluation) NOT surgery)

2.2 CRITERI DI ELEGGIBILITA' DEGLI ARTICOLI

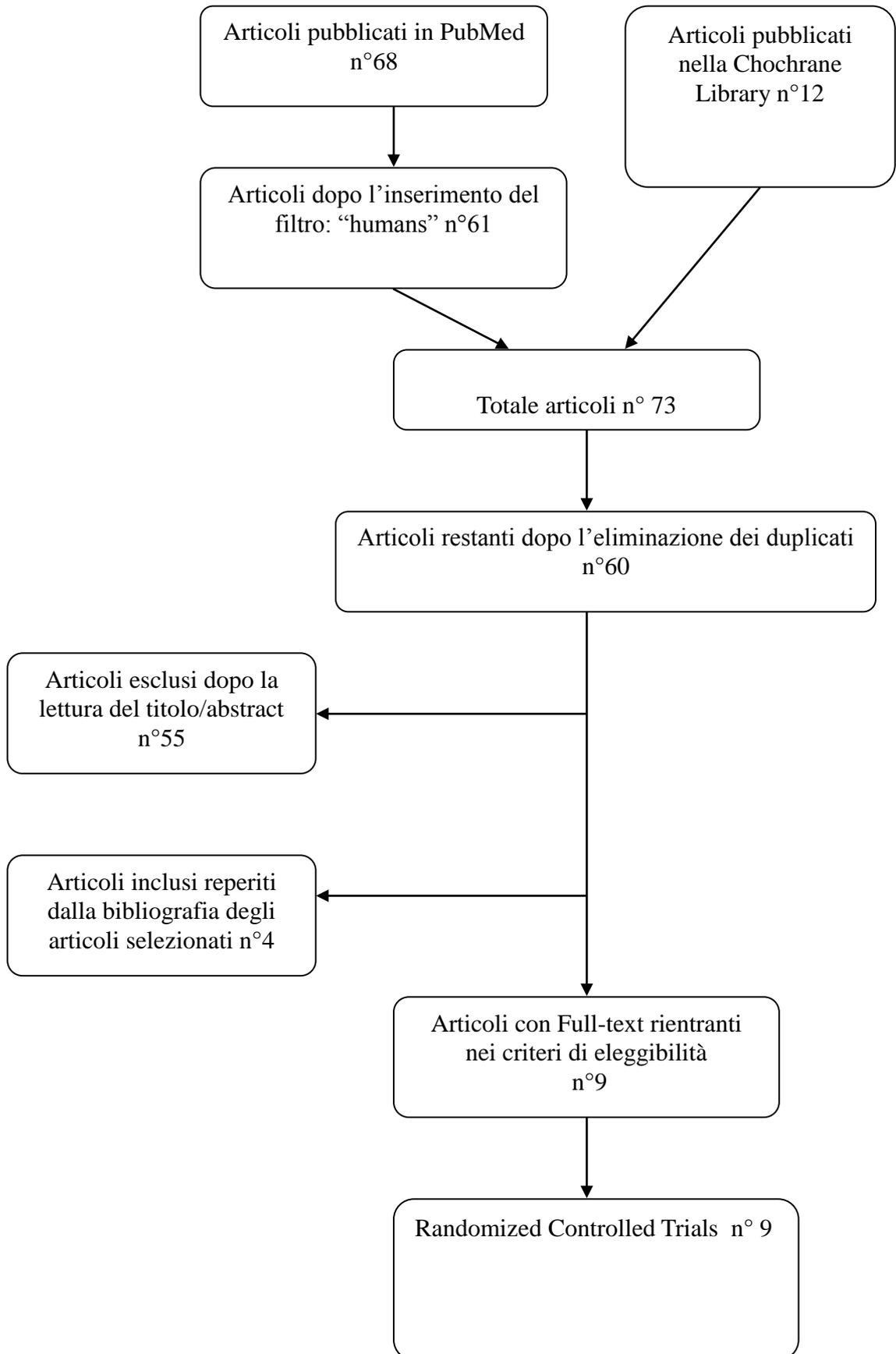
Degli articoli emersi dalla ricerca, sono stati presi in considerazione soltanto quelli in lingua inglese e quelli con focus sulla Terapia Manuale per soggetti affetti da artrosi dell'articolazione trapezio-metacarpale. Molti articoli reperiti con la ricerca sono stati esclusi in quanto incentrati sul trattamento chirurgico, sull'utilizzo di iniezioni con acido ialuronico o cortisone e sull'utilizzo di splint.

3. RISULTATI

3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI

Dalla ricerca effettuata su PubMed e su Cochrane Library sono stati trovati rispettivamente 68 e 12 articoli. Su PubMed applicando il filtro "Human" gli articoli sono stati ridotti a 61. Inseguito è stata effettuata una prima scrematura leggendo titolo e abstract, eliminando quegli articoli non incentrati sul trattamento manuale ed esercizi. La maggior parte di questi articoli trattava infatti di interventi post chirurgia, trattamenti attraverso iniezioni di acido ialuronico ed utilizzo di splint, argomenti che non rientrano nell'obiettivo di questo studio. Leggendo i full text sono stati estrapolati 4 articoli corrispondenti ai requisiti sopra descritti. Dalla lettura di questi articoli ne sono stati estrapolati altri, reperiti dalla bibliografia. In definitiva sono stati ritenuti idonei per la realizzazione di questo elaborato 9 articoli.

3.2 FLOW DIAGRAM



3.3 Tabelle sinottiche

Titolo	Autore e Anno Rivista	Tipo di articolo	Numerosità campione	Obiettivo	Risultati
Effect of thumb joint mobilization on pressure pain threshold in elderly patients with thumbcarpometacarpal osteoarthritis	Jorge H. Villafaña, Guillermo B. Silva, Josue Fernandez-Carnero, 2012	RCT double blind	28	Valutare se la mobilizzazione passiva accessoria antero-posteriore, secondo Maitland, dell'articolazione TMC riduce l'iperalgia ed aumenta la forza nelle prese "tip", "tripod" e "grip" nei pazienti con artrosi trapezio metacarpale nella mano dominante.	La mobilizzazione passiva con movimenti accessori aumenta il PPT a livello della TMCJ; però, non aumenta le funzioni motorie nei pazienti con artrosi dell'articolazione TMC.
Radial Nerve Mobilization Decreases Pain Sensitivity and Improves Motor Performance in Patients With Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial	Jorge H. Villafaña,, Guillermo B. Silva, Mark D. Bishop, Josue Fernandez-Carnero, 2012	RCT double blind	60	Esaminare gli effetti delle mobilizzazioni neurodinamiche sulla sensibilità dolorifica e sulle performance motorie nei pazienti con osteoartrosi secondaria dell'articolazione TMC nella mano dominante.	La mobilizzazione del nervo radiale produce una significativa ipoalgia meccanica e aumenta la forza nella presa "tip" in pazienti con osteoartrosi dell'articolazione TMC nella mano dominante. La tecnica di sliding può essere utilizzata come trattamento complementare nei pazienti con questa patologia, infatti viene spesso usata per i dolori cronici, come l'osteoartrosi, in cui è stata riscontrata una sensibilizzazione periferica o centrale. Questa tecnica risulta essere meno aggressiva di altri interventi e quindi maggiormente indicata in pazienti con dolore acuto.

Titolo	Autore e Anno Rivista	Tipo di articolo	Numerosità campione	Obiettivo	Risultati
Hypoalgesic and motor effects of kaltenborn mobilization on elderly patients with secondary thumb carpometacarpal osteoarthritis: a randomized controlled trial	Jorge H. Villafaña, Guillermo B. Silva, Santiago A. Diaz-Parreño, Josue Fernandez-Carnero 2011	RCT double blind	29	Valutare se la mobilizzazione passiva accessoria antero-posteriore con trazione, dell'articolazione TMC secondo Kaltenborn, riduce l'iperalgia meccanica ed aumenta la forza nelle prese "tip" e "tripod" nei pazienti con artrosi secondaria dell'articolazione trapezio metacarpale nella mano dominante.	La terapia manuale secondo Kaltenborn riduce il dolore a livello dell'articolazione CMC e a livello dello scafoide nelle donne anziane con OA dell'articolazione TMC; però, non provoca miglioramento della funzione motoria.
The Effectiveness of a Manual Therapy and Exercise Protocol in Patients With Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial	Jorge H. Villafaña, Joshua A. Cleland, César Fernández-De-Las-Peñas 2013	RCT double blind	60	Valutare gli effetti della terapia manuale (mobilizzazione antero-posteriore + trazione) combinata ad esercizi, rispetto al placebo in pazienti con artrosi dell'articolazione TMC.	Questo RCT evidenzia che la combinazione di mobilizzazione articolare, mobilizzazione del sistema nervoso ed esercizi è più efficace nel trattamento del dolore rispetto al gruppo di controllo che ha seguito un trattamento sham. Questo tipo di trattamento però ha scarsa efficacia nell'aumento del PPT e nell'aumento della forza nelle diverse prese .

Titolo	Autore e Anno Rivista	Tipo di articolo	Numerosità campione	Obiettivo	Risultati
Radial nerve mobilisation had bilateral sensory effects in people with thumb carpometacarpal osteoarthritis: a randomised trial	Jorge H Villafaña, Mark D Bishop, Cesar Fernández-de-las-Peñas and Dolores Langford 2013	RCT	60	Valutare se la mobilizzazione del nervo radiale del lato patologico provoca la riduzione del PPT nella mano controlaterale.	I pazienti con osteoartrosi presentano dolore locale causato dalla nocicezione periferica ma, recenti studi, hanno suggerito che il dolore può essere causato da una condizione di iperalgesia generalizzata. Nei pazienti con artrosi dell'articolazione TMC, la mobilizzazione del nervo radiale produce un'ipoalgesia locale. Con questo studio si osserva anche una riduzione del PPT nella mano controlaterale che suggerisce un effetto di ipoalgesia bilaterale.
Immediate hypoalgesic and motor effects after a single cervical spine manipulation in subjects with lateral epicondylalgia	Josué Fernández-Carnero, Cesar Fernández-de-las-Peñas, Joshua A. Cleland, 2008	single-blinded randomize d study.	10	Valutare l'effetto immediato di una singola manipolazione cervicale e di un intervento manuale diretto (manual contact intervention) sul PPTs e Thermal Pain Threshold sulla regione del gomito e la Pain Free Grip (PFG) Force nei pazienti con epicondilalgia laterale. (Lateral Epicondylalgia)	Una manipolazione cervicale produce un immediato incremento bilaterale della PPT in pazienti con Lateral Epicondylalgia. Non si sono invece osservati cambiamenti per quanto riguarda la TPT (sia caldo che freddo). Infine la manipolazione cervicale aumenta la Pain Free Grip Force nel lato affetto ma non aumenta la massima Grip Force nel lato non affetto.

Titolo	Autore e Anno Rivista	Tipo di articolo	Numerosità campione	Obiettivo	Risultati
Immediate Effects on Pressure Pain Threshold Following a Single Cervical Spine Manipulation in Healthy Subjects	César Fernández-de-las-Peñas, Marta Pérez-de-Heredia, Miguel Brea-rivero, Juan C. Miangolarra-Page, 2008	single-blinded randomized study.	16	Confrontare gli effetti immediati sul PPT sull'epicondilo laterale di gomito in seguito a un singolo HVLAT, un'applicazione manuale sham (placebo) e un gruppo di controllo. Inoltre si vuole comparare se c'è differenza nell'effetto tra un lato ed il controlaterale.	L'applicazione di una manipolazione HVLAT C5-C6 produce un immediato aumento del PPT a livello dell'epicondilo laterale bilateralmente in soggetti sani.
Exercise and Hand Osteoarthritis Symptomatology: A Controlled Crossover Trial	Matthew Wayne Rogers, Frances Vaughn Wilder, 2009	RCT	46	Valutare l'effetto di esercizi a domicilio giornalieri per 16 settimane in pazienti affetti da osteoartrosi della mano.	Non sono stati osservati cambiamenti nella sottoscala "AUSCAN" tra il gruppo con esercizi ed il gruppo con trattamento sham. Non ci sono stati nemmeno cambiamenti nelle abilità manuali. La forza nelle diverse prese è leggermente aumentata dopo gli esercizi ma non nel gruppo sham. Probabilmente il programma di esercizi proposto era troppo ambizioso per questo gruppo esaminato.

Titolo	Autore e Anno Rivista	Tipo di articolo	Numerosità campione	Obiettivo	Risultati
Joint protection and home hand exercises improve hand function in patients with hand osteoarthritis: A randomized controlled trial	Tanja Alexandra Stamm, Klaus Peter Machold, Josef Sebastian Smolen, Sabine Fischer, Kurt Redlich, Winfried Graninger, Wolfgang Ebner and Ludwig Erlacher 2002	RCT	40	Valutare gli effetti della protezione articolare e degli esercizi a domicilio sulla funzionalità della mano in pazienti con osteoartrosi	La protezione articolare e gli esercizi a domicilio aumentano la forza e la funzionalità globale della mano.

4. DISCUSSIONE

Dalla ricerca effettuata la prima cosa che appare chiara è l'esiguità degli studi rivolti al trattamento manuale di questa patologia.

Dall'elaborato del collega Davide Storer, dal titolo "Biomeccanica dell'articolazione trapezio-metacarpale e patologie relative", emerge che c'è concordanza in letteratura sul fatto che il progressivo danno articolare causato dall'OA dell'articolazione TMC porta a dolore, perdita di forza e a una graduale riduzione della mobilità che nel tempo causano limitazioni nelle attività e nella partecipazione (Storer²⁵).

Queste informazioni indirizzano il nostro trattamento, infatti gli obiettivi principali dell'intervento riabilitativo sono volti alla riduzione del dolore, all'aumento di forza e ROM.

Gli articoli riportati in tabella sinottica mostrano come gli studi finora effettuati sul trattamento manuale vadano ad indagare le seguenti tecniche: mobilizzazioni accessorie in antero-posteriore, secondo Maitland e secondo Kaltenborn, mobilizzazioni del sistema nervoso ed esercizi attivi.

La valutazione della sensibilità dolorifica viene effettuata utilizzando il Pressur Pain Threshold (PPT) che consiste nell'esercitare una pressione, che varia dai 0 ai 10 kg, in diversi punti correlati all'articolazione TMC, attraverso un algometro (Wagner Instruments, Greenwich, CT) che esercita una pressione meccanica attraverso una gomma di 1 cm² montata su un pistone (Nussbaum and Downes¹⁸). Il PPT viene definito come la minima pressione che produce il cambiamento dalla sensazione di pressione a quella di dolore (Chesterton et al³). Il risultato si ottiene calcolando la media di tre misurazioni. La riproducibilità intra-esaminatore si aggira tra i 0,6 ed i 0,97 mentre, quella inter-esaminatore tra i 0.4 ed i 0.98 (Fernandez-de-las-Peñas⁸)

Il MDC (minimal detectable change) per il PPT è stato concordato per quanto riguarda l'utilizzo del PPT a livello della colonna cervicale e del tibiale anteriore ma, non ci sono dati ufficiali in letteratura per quanto riguarda il MDC del PPT a livello dell'articolazione TMC. (Walton et al³⁶)

4.1 MOBILIZZAZIONE

I terapeuti manuali effettuano le mobilizzazioni servendosi di movimenti accessori per evitare il rischio di lesioni articolari. Per fare ciò si servono di movimenti traslatori che

seguono le regole dell'artrocinematica. E' ormai noto che la mobilizzazione passiva tramite movimenti accessori, riduce il dolore articolare ed aumenta il ROM (Schomacher²¹, Hsu et al¹³), risulta dunque facilmente intuibile che una delle strategie di trattamento della rizoartrosi è proprio l'utilizzo di mobilizzazioni attraverso movimenti accessori.

Per quanto riguarda l'articolazione TMC è stato dimostrato che la mobilizzazione accessoria passiva produce una riduzione del dolore statisticamente significativa ma non si osservano miglioramenti a livello di forza e funzione motoria (Villafañe et al³³, Villafañe et al³²). Nell'articolo di Villafañe et al del 2012 viene valutato il trattamento con mobilizzazioni in antero-posteriore secondo Maitland. I risultati riportano una riduzione statisticamente significativa del dolore, misurata attraverso il PPT (Pressure Pain Therseshold) a livello dell'articolazione TMC e delle ossa ad essa collegate: l'uncino dell'osso uncinato e il tubercolo dello scafoide. Le differenze significative nel PPT sono state trovate a livello della TMCJ tra il pre-treatment e il secondo follow-up (2 settimane dopo il trattamento) nel gruppo sottoposto alle mobilizzazioni ($4.75 \pm 1.45 \text{ kg/cm}^2$; $P < 0.007$), ma non sono state trovate differenze statisticamente significative al primo follow-up (1 settimana dopo il trattamento). Nemmeno nella forza nelle prese "tip", "tripod" e "grip" sono stati osservati cambiamenti statisticamente significativi, come anche nel gruppo sham.

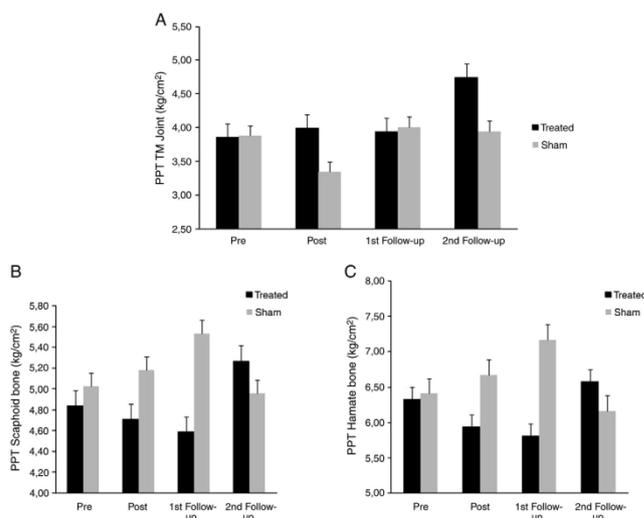


Grafico 1: Effetti della mobilizzazione passiva sul PPT a livello dell'articolazione TMC (A), a livello dello scafoide (B) e a livello dell'osso uncinato (C)(Villafañe et al³³).

Importante per rendere riproducibile la tecnica utilizzata è seguire le indicazioni riportate qui inseguito: il paziente è seduto, con il braccio in posizione anatomica, il gomito flesso a

90°, la superficie volare di mano e avambraccio verso il basso e la superficie dorsale contro il corpo del fisioterapista. Quest'ultimo afferra con pollice ed indice della mano destra il primo metacarpo, con pollice ed indice dell'altra mano fissa il trapezio ed effettua delle oscillazioni in antero-posteriore del I metacarpo rispetto al trapezio. Questa tecnica viene effettuata per 3 minuti, ripetuto per 3 volte con una pausa di un minuto, con una frequenza approssimativa di 60 oscillazioni al minuto. Infine il fisioterapista effettua delle dolci oscillazioni del I metacarpo come descritto da Maitland (Green et al ¹⁰). La forza applicata durante la mobilizzazione è stata modulata in modo che il paziente non avvertisse dolore.

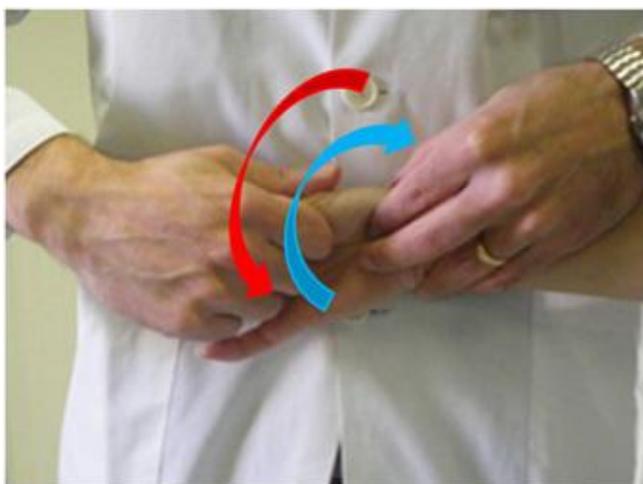


Fig.3: Mobilizzazione passiva accessoria secondo Maitland: mobilizzazione con glide postero-anteriore dell'articolazione TM (Villafañe et al³³).

Il gruppo di controllo ha effettuato un trattamento sham che consiste in 10 minuti di US a dose non terapeutica (0 watt/cm²). Per entrambi i gruppi il trattamento è durato 2 settimane per un totale di 4 sedute.

Da un altro studio del 2011, apprendiamo che le mobilizzazioni secondo il concetto Kaltenborn a livello dell'articolazione trapezio metacarpale effettuata su 29 donne anziane con artrosi all'articolazione TMC, portano ad una riduzione del dolore nell'area dell'articolazione stessa e dello scafoide (Villafañe et al³²). Il PPT misurato a livello dell'articolazione TMC e dello scafoide, risulta aumentato in modo statisticamente significativo, in seguito al trattamento, il miglioramento è stato mantenuto al primo follow-up (1 settimana) ed anche al secondo (2 settimane). Non si evidenziano invece miglioramenti a carico della funzione motoria: la forza misurata nelle prese "tip", "tripod" e "grip" non evidenzia differenze rispetto al gruppo sham.

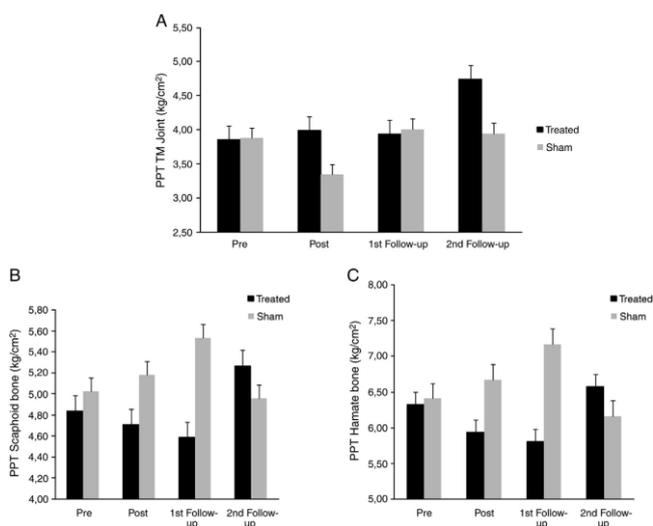


Grafico 2: Effetti della mobilizzazione passiva sul PPT a livello dell'articolazione TMC (A), a livello dello scafoide (B) e a livello dell'osso uncinato (C)(Villafañe et al³²).

In questo studio sono state arruolate 29 pazienti, donne, con età compresa tra i 70 e i 90 anni, con artrosi secondaria dell'articolazione TMC della mano dominante. Sono state divise in due gruppi in modo randomizzato: il primo gruppo è stato trattato con mobilizzazioni Kaltenborn ed il secondo gruppo ha ricevuto un trattamento sham. La mobilizzazione secondo Kaltenborn, effettuata nel primo gruppo, consiste in movimenti traslatori antero-posteriori, che seguono la regola del concavo-convesso, associati ad una trazione di grado 3 che avviene lungo l'asse longitudinale dell'articolazione. Questa procedura permette di ridurre una condizione di ipomobilità, andando ad allontanare i capi articolari e ad effettuare una sorta di stretching sui tessuti molli che circondano l'articolazione.

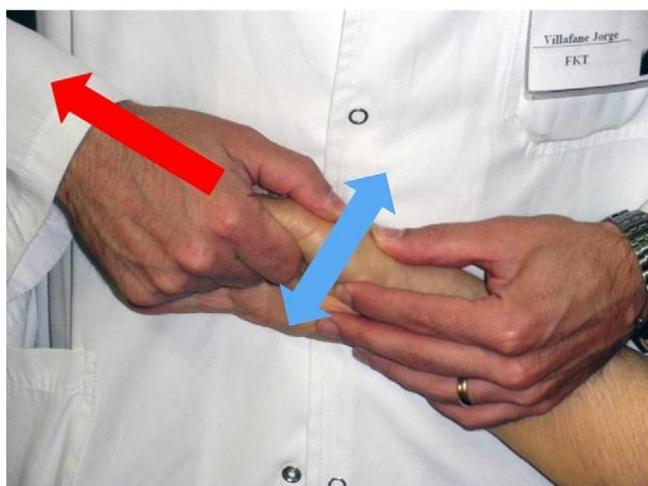


Fig. 4: Mobilizzazione secondo la tecnica Kaltenborn: glide antero-posteriore con distrazione dell'articolazione TMC (Villafañe et al³²).

Il paziente durante il trattamento è seduto con l'arto superiore in posizione anatomica, il

gomito flesso a 90°, la mano e l'avambraccio con la superficie volare rivolta verso il basso e la faccia dorsale contro il corpo del fisioterapista. La tecnica viene eseguita attraverso una presa del I metacarpo tra pollice e indice che imprimono una mobilizzazione secondo Kaltenborn di glide postero-anteriore di piccola ampiezza con distrazione dell'articolazione TMC, fissando con l'altra mano il trapezio. L'applicazione ha la durata di 3 minuti e viene ripetuta 3 volte con 1 minuto di pausa. Secondo la regola del concavo-convesso, nel movimento di glide postero-anteriore la testa ed il corpo del I metacarpo si spostano nella stessa direzione in quanto il metacarpo ha una superficie concava che muove sulla superficie convessa del trapezio. Il gruppo con trattamento sham ha ricevuto 10 minuti di ultrasuono pulsato, a dose non terapeutica, sulla regione del pollice per lo stesso numero di sedute.

Questi due studi hanno riportato risultati simili, sarebbe quindi interessante valutare con ricerche future quale delle due tecniche, Maitland o Kaltenborn, riesce a produrre miglioramenti maggiori.

4.2 MOBILIZZAZIONE DEL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO

Uno dei sintomi principali dell' osteoartrosi è il dolore. Il dolore però, non è correlato al danno articolare locale. Infatti spesso osserviamo bioimmagini con reperti importanti di alterazioni strutturali, come ad esempio la degenerazione cartilaginea, l'infiammazione sinoviale e le alterazioni ossee, ma una sintomatologia non proporzionata. Infatti il dolore può essere esacerbato da fenomeni di sensibilizzazione centrale e periferica.

Le tecniche di neurodinamica sono una forma di terapia manuale volta al trattamento delle strutture neurali attraverso movimenti di diverse articolazioni. Esistono due metodi principali di trattamento : il tensioning caratterizzato dalla messa in tensione del nervo e lo sliding caratterizzato da manovre che ne promuovono lo scorrimento. Sulla base di queste teorie sono stati condotti due studi sulla mobilizzazione del SNP per valutare se attraverso queste tecniche sia possibile agire sul dolore in pazienti affetti da rizoartrosi. Lo studio di Villafañe et al del 2012 ha dimostrato che la mobilizzazione del nervo radiale, in pazienti con osteoartrosi dell'articolazione TMC, produce una riduzione della sensibilità dolorifica a livello della TMCJ e l'aumento di forza nella presa "tip" e "tripod" (Villafañe et al³¹). In studi precedenti (Bialosky², Beneciuk¹), non era stato osservato un immediato

effetto di ipoalgesia meccanica in seguito alle tecniche neurodinamiche di sliding, bensì, era stata riscontrata un'immediata inibizione della sommazione temporale termica.

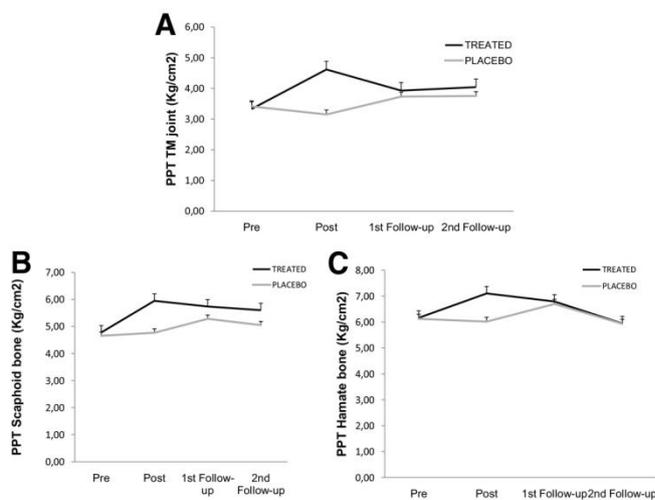


Fig. 5: Variazioni nel PPT misurato a livello della TMCJ (A), dell'osso scafoide (B) e dell'osso uncinato (C), al baseline, subito dopo il trattamento, al primo e secondo follow-up (Villafañe et al³¹).

Per quanto riguarda la forza, si è osservato l'incremento immediato del 12.2% contro il 3% nella presa "tip" e del 7.2% contro il 7% al primo follow-up (1 mese). Nella presa "tripod" è stato misurato un incremento di forza del 13.1% contro il 3% del gruppo di controllo e del 8.1% contro il 2.5% al primo follow-up.

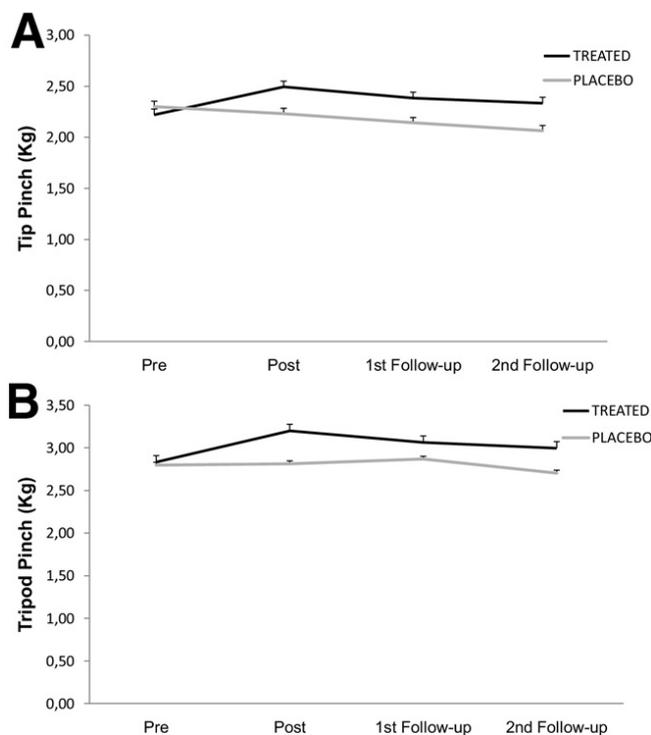


Fig. 6: Variazioni della forza misurata nella presa "tip" (A) e nella presa "tripod" (B), al baseline, subito dopo il trattamento, al primo e secondo follow-up (Villafañe et al³¹).

Questa risposta muscolare sembra essere prodotta da meccanismi protettivi che vengono messi in atto per proteggere il nervo da lesioni (Trainor and Pinnington²⁷).

Lo studio è stato effettuato con 60 pazienti destrimani, tra i 70 ed i 90 anni di età, che utilizzano abitualmente la mano destra durante le attività della vita quotidiana, come ad esempio gli operai e le casalinghe. Sono stati inclusi coloro ai quali è stata diagnosticata un'osteoartrite alla TMCJ secondaria, di grado III e IV, diagnosticata radiograficamente secondo la classificazione di Eaton-Littler-Burton. (Jaggi and Morris¹⁵)

I 60 pazienti sono stati randomizzati in 2 gruppi, uno a cui è stato somministrato il trattamento di mobilizzazione del sistema nervoso e l'altro a cui viene effettuato un trattamento placebo che consiste in sedute di ugual numero ed ugual durata di ultrasuono pulsato non terapeutico, con un'intensità di 0 W/cm², ed una leggera applicazione di un gel inerte nella zona dell'eminanza ipotenar. Il gruppo sottoposto al trattamento ha ricevuto 6 sedute di mobilizzazione del nervo radiale, distribuite in 4 settimane. La mobilizzazione consiste in uno sliding prossimo-distale del nervo radiale che è stato effettuato 3 volte sull'arto dominante, per un periodo di 4 minuti, con 1 minuto di pausa.



Fig. 7: Radial nerve mobilization technique(Villafañe et al³¹).

Come mostrato in figura 7, la tecnica viene effettuata con paziente supino, il fisioterapista seduto deprime il cingolo scapolare, estende il gomito del paziente ed intraruota il braccio. Poi imprime una flessione di tutte le dita della mano e del polso ed infine una deviazione ulnare. Questi movimenti provocano una messa in tensione del nervo radiale (Shacklock²²) Da questa posizione vengono effettuati 2 movimenti: il primo depressione del cingolo scapolare associato a flessione di gomito ed estensione di polso, il secondo elevazione del cingolo scapolare associato ad estensione di gomito e flessione più

deviazione ulnare di polso. Questi due movimenti vengono effettuati in modo alternato con una frequenza di 1 movimento al secondo.

In uno studio del 2013, è stato dimostrato come la mobilizzazione del sistema nervoso periferico, nello specifico lo sliding del nervo radiale, dell'arto affetto da artrosi alla TMCJ, produce una riduzione della sensibilità dolorifica bilaterale (Villafañe et al²⁹). Questa scoperta conferma il fatto che il dolore dell'osteoartrosi, anche nel caso dell'articolazione TMC, non è governato da soli meccanismi di nocicezione locale ma anche da fenomeni di sensibilizzazione periferica e centrale che provocano iperalgesia primaria e secondaria. In particolare, il dolore irradiato o riferito descritto come bruciore, formicolio, sensazione di spilli e aghi, e fenomeni di allodinia ed iperalgesia indicano una sensibilizzazione del sistema nervoso centrale(Hochman et al¹²).

I meccanismi che spiegano l'effetto ipoalgesico bilaterale della terapia manuale non sono a tutt'oggi ancora chiari, ma ci sono alcune teorie in merito: un meccanismo può essere quello per cui, in caso di osteoartrosi, vi è un'aumentata eccitabilità del corno posteriore del midollo spinale (Gwilym et al¹¹), con conseguente sensibilizzazione periferica. Un'altra teoria afferma che la nocicezione periferica influenza i circuiti discendenti di inibizione del dolore che originano a livello corticale (Ossipov et al¹⁹). Grazie a queste teorie si può pensare di poter intervenire su processi di sensibilizzazione centrale attraverso tecniche che agiscono sul sistema nervoso periferico, come ad esempio lo sliding, in particolar modo in quei pazienti che riferiscono iperalgesia e allodinia in seguito a dolore protratto in quadro di artrosi dell'articolazione TMC.

Queste scoperte preliminari sono dei trampolini di lancio per ricerche future sulla modulazione del dolore, offrendo degli spunti su come ottimizzare i trattamenti manuali e le terapie fisiche da utilizzare in pazienti con osteoartrosi. Inoltre, con ulteriori studi sarebbe utile indagare quale trattamento applicato sul lato sano può influenzare il dolore sul lato patologico.

Lo studio sopra citato è stato effettuato reclutando 60 pazienti, tra i 70 ed i 90 anni, senza deficit cognitivi, con artrosi unilaterale all'articolazione TMC della mano dominante, di grado III-IV (Eaton-Littler-Burton Classsification) diagnosticata attraverso Rx. I pazienti sono stati randomizzati in 2 gruppi: il gruppo sperimentale ha ricevuto una mobilizzazione del nervo radiale attraverso la tecnica di sliding, il gruppo di controllo ha ricevuto un trattamento sham attraverso la somministrazione di ultrasuono a dose non terapeutica.

Entrambi gli interventi sono stati applicati al solo lato sintomatico mentre la misurazione del PPT è stata effettuata sul controlaterale a livello dell'articolazione TMC, dell'epicondilo laterale e a livello dell'osso uncinato e dello scafoide. Le misurazioni sono state effettuate prima del trattamento (baseline), subito dopo il trattamento e dopo le 4 settimane di trattamento. Terminato il trattamento sono state effettuate ulteriori misurazioni dopo 1 mese e dopo 2 mesi per valutare gli effetti a lungo termine. Il trattamento è stato somministrato per 6 sedute distribuite in 4 settimane. Il paziente è stato posizionato supino ed il terapeuta, seduto, applica due movimenti: depressione della spalla associata a flessione di gomito ed estensione di polso ed elevazione di spalla associata ad estensione di gomito e flessione di polso con deviazione ulnare. Questi movimenti vengono effettuati con la frequenza di un movimento al secondo, modulando comunque la velocità e l'ampiezza in modo da non produrre dolore. Ogni sessione consiste in 3 ripetizioni applicate per 3 minuti con una pausa di un minuto tra una e l'altra. I partecipanti del gruppo di controllo hanno ricevuto un trattamento sham che consiste in 10 minuti di US pulsato a dose non terapeutica, per 6 sedute suddivise in 4 settimane.

I risultati riportano variazioni del PPT statisticamente significative a tutti i livelli misurati dopo il trattamento: epicondilo laterale ($p=0.002$), TMCJ ($p < 0,001$), osso scafoide ($p=0.002$) ed uncinato ($p=0.001$). Non vi sono differenze tra il post trattamento ed i successivi follow-up.

4.3 ESERCIZI ATTIVI

Gli esercizi attivi sono comunemente usati nella gestione dei sintomi causati dall'osteoartrosi delle articolazioni della mano. (Stamm T.A.²⁴)

Questa pratica però non è supportata da evidenze scientifiche in quanto, esistono pochi studi riguardanti l'utilizzo di esercizi per il trattamento dei sintomi e delle disfunzioni causate dall'artrosi alla mano (Rogers and Wilder²⁰).

L'European League Against Rheumatism (EULAR) task force ha affermato che ad oggi non sappiamo se i benefici derivino dagli esercizi per il recupero del ROM, dal programma di protezione articolare o da entrambi, in quanto non sono stati effettuati studi che li mettessero a confronto in modo diretto, bensì studiati sempre in modo combinato (Zhang et al³⁷). Lo studio di Rogers e Wilder mette a confronto il trattamento dell'osteoartrosi alla mano tramite esercizi domiciliari giornalieri con un trattamento placebo (Rogers and

Wilder²⁰). Lo studio non è specifico per quanto riguarda il trattamento dell'artrosi all'articolazione trapezio metacarpale, perché rivolto più in generale all'artrosi di qualsiasi articolazione della mano, ma ho voluto inserirlo nell'elaborato in quanto, ad oggi, non ci sono studi che valutino il solo trattamento tramite esercizi, ma sempre abbinato ad altri trattamenti, rendendo così difficile comprendere se il risultato sia imputabile all'uno o all'altro intervento. I partecipanti dovevano avere più di 50 anni ed una diagnosi radiografica di artrosi ad almeno un'articolazione della mano. Le misurazioni ad entrambi i gruppi sono state effettuate all'inizio e dopo il trattamento. L'outcome principale è stato misurato attraverso una sottoscala della AUSCAN VA3.1 Osteoarthritis Index, per indagare il cambiamento a livello della funzionalità della mano. Gli outcomes secondari valutati sono il dolore, la rigidità e la destrezza valutati sempre grazie all'AUSCAN scale. La forza isometrica è stata misurata per quanto riguarda la presa "grip", "key" e "three-point" valutando il massimo valore ed il valore medio.

La scala AUSCAN VA3.1 comprende 15-item per valutare specifici ambiti quali: il dolore, la rigidità e la funzionalità prendendo come riferimento le 48h precedenti ed utilizzando una scala analogo visiva (VAS) 0-100 mm per assegnare il punteggio. Per la misurazione della forza è stato utilizzato un dinamometro (Sammons Preston Rolyan, Bolingbrook, IL), i pazienti erano posizionati seduti, con gomito flesso a 90°, l'avambraccio parallelo al pavimento e la mano davanti a sé. Sono state effettuate 3 misurazioni di circa 3-4 secondi chiedendo al paziente di stringere il più forte possibile. Come già citato precedentemente è stato annotato il valore massimo ed anche la media delle tre prove.

Le misurazioni sono state effettuate al baseline, dopo 16 settimane di trattamento, dopo 32 settimane ed infine dopo 48 settimane. Il gruppo di controllo ha dovuto applicare una crema quotidianamente sulle mani con un massaggio, avendo l'accortezza di eseguirlo in modo talmente leggero che non inficiasse i risultati. Il gruppo che ha effettuato il programma di esercizi ha seguito il protocollo riportato in tabella 1. I primi 6 esercizi sono incentrati sul recupero del ROM, gli ultimi 3 mirano all'incremento della forza nelle prese.

<i>Exercise</i>	<i>Description</i>
Tabletop	The hand and wrist are held in a neutral position; subject flexes at the second to fifth metacarpophalangeal (MCP) joints only, and then returns to neutral.
Small fist	From neutral position; subject flexes at the second to fifth proximal interphalangeal joint and distal interphalangeal joint only, and then returns to neutral.
Large fist	From neutral position; subject flexes all joints to form a fist and then returns to neutral.
Okay signs	From neutral position; subject flexes to form an "O" with the tip of the thumb to the tip of each finger, in turn, returning to neutral after each.
Finger spread	From neutral position; hand is placed on flat table top and fingers are spread apart as wide as possible before returning to neutral.
Thumb reach	From neutral position, subject reaches across the palm of the hand and touches tip of thumb to fifth MCP and then returns to neutral.
Gripping	Subject holds the Thera-Band® Hand Exerciser ball in palm of hand and squeezes until ball is about 50% depressed.
Key pinch	Subject holds the Thera-Band® Hand Exerciser ball between the side of the thumb and side of the index finger and squeezes until ball is about 50% depressed.
Fingertip pinch	Subject holds the Thera-Band® Hand Exerciser ball between the tip of the thumb and the tip of the index finger and squeezes until the ball is about 50% depressed; this is repeated for digits three to five.

Tab. 1: Protocollo di esercizi per il trattamento della mano con artrosi (Rogers and Wilders²⁰), elaborato sulla base del lavoro di Stamm et al (Stamm et al²⁴)

Gli esercizi sono stati eseguiti quotidianamente per una durata di 10-15 minuti, iniziando con 10 ripetizioni per le prime 4 settimane, incrementando poi a 12, 15 e 20 ripetizioni, di settimana in settimana per le restanti 4 settimane di trattamento. L'unica eccezione è stata fatta per l'esercizio n. 9 (Fingertip pinch), in cui il numero di ripetizioni è stato dimezzato per non stressare eccessivamente l'articolazione TMC. I risultati di questo studio dimostrano che l'esecuzione degli autoesercizi a domicilio aumenta leggermente la forza nei pazienti affetti da artrosi alla mano ma questo incremento di forza non produce un miglioramento statisticamente significativo nel funzionamento, nel dolore e nella rigidità rispetto al placebo.

4.4 MOBILIZZAZIONE, NEURODINAMICA ED ESERCIZI ATTIVI

Lo studio di Villafañe, Cleland e De-Las-Peñas del 2013, valuta l'efficacia della mobilizzazione passiva associata a tecniche di neurodinamica e ad esercizi attivi rispetto al placebo, per il trattamento dell'artrosi a livello dell'articolazione trapezio-metacarpale (Villafane et al³⁰). Sono stati reclutati 60 partecipanti tra i 65 ed i 90 anni, destrimani, con diagnosi chirurgica di artrosi a carico dell'articolazione TMC (III o IV stadio secondo la classificazione di Eaton-Littler-Burton). Sono stati selezionati 60 pazienti: i 30 del gruppo sperimentale hanno ricevuto un trattamento multimodale costituito da mobilizzazione passiva, tecniche di neurodinamica ed esercizi attivi, i 30 partecipanti nel gruppo di controllo hanno ricevuto lo stesso numero di trattamenti, di simile durata, consistenti in 10 minuti di ultrasuono pulsato a 0 W/cm^2 . Il trattamento è durato 4 settimane con 3 trattamenti a settimana per un totale di 12 sedute. La mobilizzazione passiva consiste in mobilizzazioni di grado 3 in antero-posteriore associate a trazione dell'articolazione TMC secondo il concetto Kaltenborn. La tecnica è stata applicata per 3 minuti seguiti da un minuto di pausa e ripetuti per 3 volte. La tecnica neurodinamica consiste nello sliding del nervo radiale che, inizialmente viene messo in tensione attraverso la depressione del cingolo scapolare, la rotazione interna dell'omero, la pronazione dell'avambraccio, l'estensione di gomito e la flessione di polso e dita con aggiunta di deviazione ulnare. Per effettuare la tecnica di sliding vengono effettuati in alternanza i seguenti movimenti: depressione del cingolo scapolare, flessione di gomito ed estensione del polso, seguito da elevazione del cingolo scapolare, estensione di gomito e flessione del polso. Questa tecnica è stata somministrata per 5 minuti e ripetuta due volte con un minuto di pausa tra una ripetizione e la successiva. La velocità e l'ampiezza dei movimenti è stata modulata in modo da non evocare dolore durante l'esecuzione della tecnica. Il protocollo di esercizi attivi è stato estrapolato dallo studio sopra citato (Tab. 1) (Rogers and Wilders²⁰). Tutti i pazienti hanno iniziato con la pallina gialla (quella che offre minor resistenza) ed in base alla condizione clinica sono state assegnate altre palline di colori diversi con resistenze via via maggiori. Le prime quattro sedute sono state effettuate 10 ripetizioni per esercizio, le successive due sedute 12 ripetizioni, per ulteriori due sedute 15 ed infine 20 ripetizioni per le ultime quattro sedute.

Le misurazioni del dolore, tramite VAS e PPT e della forza muscolare attraverso dei dinamometri sono state effettuate al baseline, subito dopo il trattamento, dopo 1 mese

ed infine dopo 2 mesi.

I risultati di questo studio dimostrano come ci sia una diminuzione statisticamente significativa del dolore misurato tramite la scala VAS (MCID = $0 > 2$ cm), ma non vi è differenza nel PPT ad eccezione di quello misurato sull'osso uncinato subito dopo il trattamento (Tab.2). Questa discrepanza tra variazione dei valori alla scala VAS e non nella misurazione del PPT, conferma il fatto che il dolore dell'osteoartrosi non può essere attribuito soltanto a processi di nocicezione locale periferica ma, è presente anche una componente di sensibilizzazione centrale.

TABLE 3		PAIN AND PRESSURE PAIN THRESHOLD DATA*			
Group	Preintervention	Postintervention	1 mo Postintervention	2 mo Postintervention	
Pain					
Experimental	5.0 ± 0.3	1.9 ± 0.3 [†]	1.5 ± 0.2 [†]	1.5 ± 0.2 [†]	
Placebo	5.0 ± 0.2	4.9 ± 0.2	4.4 ± 0.3	4.4 ± 0.3	
Between-group differences	0.0 (-0.1, 0.2)	3.0 (2.6, 3.8)	2.9 (2.2, 3.7)	2.9 (2.3, 3.8)	
PPT (kg/cm²)					
Lateral epicondyle, affected					
Experimental	5.9 ± 0.3	6.3 ± 0.4	5.8 ± 0.3	5.7 ± 0.3	
Placebo	5.5 ± 0.4	5.6 ± 0.4	5.8 ± 0.3	5.5 ± 0.4	
Between-group differences	0.4 (-0.21, 1.3)	0.7 (-0.3, 1.7)	0.0 (-1.0, 0.9)	0.2 (-0.8, 1.1)	
Lateral epicondyle, nonaffected					
Experimental	5.1 ± 0.3	5.8 ± 0.3	5.5 ± 0.4	5.6 ± 0.3	
Placebo	5.1 ± 0.4	5.1 ± 0.3	5.4 ± 0.3	4.9 ± 0.3	
Between-group differences	0.0 (-0.9, 0.9)	0.7 (-0.3, 1.5)	0.1 (-0.8, 1.1)	0.7 (-0.2, 1.5)	
Carpometacarpal joint, affected					
Experimental	3.3 ± 0.2	3.7 ± 0.2	3.7 ± 0.3	3.7 ± 0.3	
Placebo	3.4 ± 0.2	3.4 ± 0.2	3.4 ± 0.2	3.4 ± 0.2	
Between-group differences	-0.1 (-0.6, 0.4)	0.3 (-0.3, 0.9)	0.3 (-0.3, 0.9)	0.3 (-0.4, 0.9)	
Carpometacarpal joint, nonaffected					
Experimental	3.2 ± 0.2	3.5 ± 0.2	3.4 ± 0.4	3.3 ± 0.2	
Placebo	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.2	3.4 ± 0.2	3.2 ± 0.2	
Between-group differences	-0.1 (-0.6, 0.5)	0.2 (-0.3, 0.9)	0.0 (-0.6, 0.7)	0.1 (-0.5, 0.7)	
Hamate bone, affected					
Experimental	5.5 ± 0.4	6.5 ± 0.4 [†]	6.0 ± 0.3	6.1 ± 0.4	
Placebo	5.5 ± 0.3	5.5 ± 0.3	5.7 ± 0.3	5.4 ± 0.3	
Between-group differences	0.0 (-1.0, 0.8)	1.0 (-0.1, 1.8)	0.3 (-0.6, 1.2)	0.7 (-0.3, 1.6)	
Hamate bone, nonaffected					
Experimental	5.4 ± 0.4	5.9 ± 0.4	5.9 ± 0.4	5.9 ± 0.4	
Placebo	5.5 ± 0.3	5.6 ± 0.3	5.4 ± 0.3	5.6 ± 0.3	
Between-group differences	-0.1 (-1.2, 0.9)	0.3 (-0.2, 1.3)	0.5 (-0.5, 1.5)	0.3 (-0.2, 1.3)	

Abbreviation: PPT, pressure pain threshold.
[†]Values are mean ± SD, except for between-group differences, which are mean (95% confidence interval).
[‡]Significantly different from preintervention ($P < .05$).
[§]Significant difference between groups at that measurement occasion ($P < .05$).

Tab 2: Risultati sulla variazione del dolore misurato attraverso la VAS e il PPT (Villafane et al³⁰).

É possibile affermare quindi che l'approccio multimodale produce maggiori miglioramenti per quanto riguarda il dolore rispetto al gruppo di controllo, anche se non sono state osservate differenze per quanto riguarda il PPT e la forza. É stato inoltre misurato solamente il dolore senza valutare se il miglioramento di questo sintomo possa o meno produrre un miglioramento della funzione.

4.5 JOINT PROTECTION ED ESERCIZI ATTIVI

Lo studio di Stamm ha voluto valutare gli effetti della protezione articolare e degli esercizi a domicilio sulla funzionalità della mano in pazienti con osteoartrosi , confrontandoli con

un gruppo di controllo a cui sono state fornite soltanto delle informazioni sulla patologia (Stamm et al²⁴). Sono stati randomizzati 40 pazienti: 20 nel gruppo “joint protection and exercises” (JPE) ed altri 20 nel gruppo di controllo a cui sono state fornite informazioni orali e scritte riguardo l'anatomia e la patofisiologia dell'artrosi a carico della mano. Durante questa seduta informativa, della durata di 20 minuti, è stato fornito ai partecipanti un pezzo di materiale antiscivolo istruendoli ad aprire i barattoli con questo ausilio nei successivi 3 mesi. L'altro gruppo ha ricevuto istruzioni scritte ed orali, sulle modalità di protezione delle articolazioni e sul protocollo di esercizi da effettuare nei seguenti 3 mesi. Le istruzioni relative alla protezione articolare sono state incentrate su: la necessità di bilanciamento tra l'attività ed il riposo delle articolazioni, la corretta distribuzione del carico al maggior numero di articolazioni possibile, evitando di sovraccaricarne solo alcune, prediligere l'utilizzo delle articolazioni più grosse, utilizzare ogni articolazione sul piano più stabile, evitare di rimanere a lungo in una stessa posizione ed evitare le vibrazioni. Questi accorgimenti sono volti ad una gestione ottimale dell'infiammazione, ad evitare il dolore, a ridurre la fatica e migliorare la forma fisica (Cordery and Rocchi⁵). Inoltre i pazienti sono stati istruiti, se necessario, ad utilizzare degli strumenti per compiere in modo più semplice le AVQ, a bagnare un pezzo di stoffa, ad utilizzare impugnature più grosse per scrivere, aprire barattoli o scatole con il tessuto antiscivolo, utilizzare un reggilibro per leggere o utilizzare dei coltelli angolati per tagliare il cibo. A questo gruppo sono stati anche lasciati 7 esercizi da effettuare a domicilio: fare il pugno, fare un piccolo pugno flettendo solo le articolazioni interfalangee prossimali e distali, flettere le articolazioni metacarpo-falangee mantenendo estese le articolazioni interfalangee, andare a toccare con la punta del pollice la punta di tutte le altre dita, allargare le dita il più possibile tenendo la mano appoggiata su una superficie piana, spingere ogni dita in direzione del pollice con la mano appoggiata su una superficie piana ed infine toccare l'articolazione metacarpofalangea del V dito con la punta del pollice. I pazienti sono stati istruiti ad eseguire gli esercizi correttamente e ad eseguirli tutti i giorni per 10 volte con entrambe le mani. Questi esercizi sono caratterizzati da carichi moderati, migliorano la condizione fisica e la forza risultando particolarmente indicati per il mantenimento della miglior condizione articolare possibile.(Cordery and Rocchi⁵,Coppard et al.⁴). Gli esercizi per l'artrosi alla mano sono indicati per mantenere una buona articolarietà, per consentire ciò è necessario effettuare movimenti attivi con poche

ripetizioni a basso carico (Coppard et al.⁴). La valutazione è stata effettuata al baseline e dopo 3 mesi. L'outcome principale è la forza, quelli secondari l' Health Assessment Questionnaire (HAQ) e la VAS per il dolore e la funzionalità globale. Sono stati considerati come migliorati soltanto i soggetti che hanno avuto un aumento della VAS e della funzionalità almeno del 10%. Un altro dato emerso da questo studio è l'aumento statisticamente significativo della forza in entrambe le mani nel gruppo JPE nonostante gli esercizi proposti non fossero incentrati sul rinforzo muscolare. Effettuare dei veri e propri esercizi di rinforzo avrebbe potuto generare dei fattori avversi causati da ipersollecitazioni di articolazioni già compromesse. La funzionalità globale ha avuto un miglioramento maggiore nel gruppo di trattamento rispetto al gruppo di controllo mentre il dolore ed il punteggio alla scala HAQ non hanno avuto cambiamenti statisticamente significativi. In questo studio sono stati valutati gli effetti dell'utilizzo combinato di esercizi e joint protection, studi futuri saranno necessari per valutare l'effetto di queste due strategie in modo separato.

4.6 MANIPOLAZIONE DEL RACHIDE CERVICALE

Non esistono studi che valutino le modificazioni dei sintomi legati all'artrosi dell'articolazione trapezio metacarpale in seguito a manipolazioni cervicali ma, si riportano i risultati di due studi che hanno evidenziato come questo tipo di intervento possa produrre effetti a distanza.

Il primo studio condotto su 15 persone sane, di età compresa tra i 19 e i 25 anni, ha dimostrato che la manipolazione cervicale a livello di C5-C6 produce un immediato aumento del PPT, bilateralmente, a livello dell'epicondilo laterale del gomito (Fernández-de-Las-Penas et al⁷). Lo studio è stato condotto confrontando 3 interventi differenti: manipolazione cervicale C5-C6, trattamento sham e gruppo di controllo. Ogni persona indifferente dal gruppo di appartenenza ha ricevuto 3 trattamenti. La manipolazione cervicale è stata effettuata con soggetto supino, con rachide cervicale in posizione neutra. Il fisioterapista approccia l'aspetto postero-laterale dell'articolazione zigapofisaria di C5, con l'altra mano sorregge il capo del paziente con una presa "Chinhold" ed esegue una leggera inclinazione ipsilaterale ed una rotazione controlaterale rispetto al lato da manipolare fino ad avvertire una leggera tensione dei tessuti nel punto di contatto. **(Figure 8)**

La manipolazione HVLAT viene effettuata con una rotazione in direzione dell'occhio controlaterale del paziente(Gibbons and Tehan⁹).



Figure 8 : Manipolazione cervicale (Fernández-de-Las-Penas et al⁷)

Ogni manipolazione è accompagnata da un “popping” o “cracking” sound, se questo non viene percepito durante la prima manipolazione, il terapeuta ne effettua un'altra. Solo due partecipanti hanno dovuto ricevere 2 applicazioni al fine di ottenere il suono ricercato.

Il gruppo placebo ha ricevuto una manipolazione sham: il paziente viene messo in posizione senza arrivare nemmeno alla messa in tensione dei tessuti e senza effettuare alcun thrust. La posizione raggiunta è stata mantenuta per 15 secondi.

Il gruppo di controllo è stato istruito nell'eseguire autonomamente una inclinazione omolaterale associata ad una rotazione controlaterale del rachide cervicale per 20 secondi senza che il terapeuta dovesse toccare il paziente.

In ogni gruppo è stato misurato il PPT bilateralmente, prima del trattamento e dopo 5 minuti dall'applicazione della tecnica dal medesimo valutatore, in cieco. Ogni partecipante riceve il trattamento assegnato in modo randomizzato per un totale di 3 sedute, distanziate di almeno 48h una dall'altra. Le misurazioni sono state effettuate per tre volte consecutive, su entrambi i gomiti, ad intervalli di 30 secondi ed è stata utilizzata la media delle 3 misurazioni.

I risultati di questo studio su soggetti sani dimostrano una immediata riduzione del PPT nei soggetti che hanno ricevuto il thrust. Nessuna differenza è stata osservata nel gruppo placebo e in quello di controllo. Questo risultato avvalorava la tesi dell'effetto di ipoalgesia meccanica prodotta dagli HVLAT. (Tab. 3)

PREINTERVENTION-POSTINTERVENTION DATA FOR PRESSURE PAIN THRESHOLD (PPT) FOR EACH INTERVENTION CONDITION*			
	Preintervention	Postintervention	Preintervention-Postintervention Differences
Manipulative intervention			
PPT ipsilateral elbow	21 ± 0.5	29 ± 0.6	0.8 (0.5/1)
PPT contralateral elbow	22 ± 0.5	28 ± 0.6	0.5 (0.3/0.8)
Placebo intervention			
PPT ipsilateral elbow	2.3 ± 0.4	2.3 ± 0.5	0.003 (-0.04/0.01)
PPT contralateral elbow	2.3 ± 0.5	2.3 ± 0.6	0.006 (-0.08/0.07)
Control intervention			
PPT ipsilateral elbow	22 ± 0.5	22 ± 0.4	0.003 (-0.01/0.01)
PPT contralateral elbow	2.3 ± 0.5	2.3 ± 0.5	0.005 (-0.01/0.02)

*Scores are expressed as mean ± SD for preintervention and postintervention data, and as mean (95% confidence interval) for preintervention-postintervention differences. Pressure pain thresholds are expressed as kg/cm².

Tab. 3: Misurazioni del PPT (Fernández-de-Las-Penas et al⁷)

Questo effetto può essere generato da meccanismi inibitori segmentali ma anche centrali. Gli effetti locali possono essere generati dalla stimolazione dei meccanocettori, di grosso diametro e bassa soglia di attivazione, presenti a quel livello del midollo spinale, in accordo con la teoria del “Gate Control” (Wall³⁵). Esistono anche altre teorie per spiegare la riduzione del PPT al gomito in seguito ad una manipolazione cervicale, come quella di Zusman che suggerisce che le tecniche spinali possono produrre una riduzione delle afferenze dalle articolazioni (Zusman³⁸). L'incremento del PPT bilateralmente supporta la teoria del coinvolgimento del sistema nervoso centrale in quanto una manipolazione unilaterale provoca una risposta bilaterale.

Questo studio è stato condotto su soggetti sani ed i risultati sono stati valutati solo nell'immediato post-intervento, studi futuri saranno necessari per valutare se questi risultati possono considerarsi veri anche per una popolazione di pazienti affetti da patologie periferiche ed anche per valutare l'efficacia a lungo termine di questo tipo di trattamento.

Un altro studio sull'efficacia dei thrust cervicali per il trattamento di disturbi periferici ha investigato l'effetto immediato di una manipolazione cervicale sul PPT, sul TPT (Thermal Pain Thershold) a livello del gomito e sulla forza nella presa senza dolore (Pain-free-grip o PFG) in pazienti con tendinopatia laterale di gomito (Fernández-Carnero et al⁶). Anche in questo caso lo studio non è strettamente inerente all'argomento trattato in questo elaborato ma, allo stesso tempo molto interessante come spunto per studi futuri in merito.

Per questo studio sono stati reclutati 10 pazienti con TLG dal lato della mano dominante, sono stati suddivisi in 2 gruppi: il gruppo sperimentale a cui è stato effettuato un thrust cervicale ed il gruppo di controllo a cui è stato effettuato un posizionamento simile alla posizione pre-thrust senza però raggiungere la tensione tissutale e nemmeno effettuare il thrust (Manual Contact Intervention o MCI). Ogni paziente ha ricevuto 2 trattamenti, a distanza di 48h uno dall'altro ed al medesimo orario del giorno. Il trattamento manipolativo consiste in un thrust cervicale a livello di C5-C6 effettuato con paziente supino, il terapeuta appropria con l'indice della mano "working" l'aspetto postero laterale dell'articolazione zigoapofisaria di C5 dal lato affetto, l'altra mano sostiene il capo del paziente con una presa mentoniera. Il terapeuta applica una leggera inclinazione omolaterale e rotazione controlaterale fino ad avvertire una leggera tensione dei tessuti sotto il punto di contatto, a questo punto effettua un HVLAT con movimento rotatorio indirizzato verso l'occhio controlaterale del paziente (Gibbons and Tehan⁹).

Se il terapeuta non avverte il "popping sound" ripete un'ulteriore volta la tecnica.

Per il gruppo che ha ricevuto il MCI, il terapeuta mantiene la posizione di pre-thrust per 20 secondi.

La valutazione del PPT, dell'HPT (Hot Pain Thershold), del CPT (Cold Pain Thershold) e la misurazione della PFG (Pain Free Grip) dal lato affetto e della MGF (Maximum Grip Force) dal lato sano, è stata effettuata bilateralmente, prima del trattamento e 5 minuti dopo il trattamento. Il valore del PPT finale è stato ricavato dalla media di 3 misurazioni intervallate da 30 secondi.

La misurazione del HPT e del CPT è stata effettuata attraverso un "Thermotest System" (Somedic AB), lo strumento è stato applicato direttamente sull'epicondilo laterale di entrambi i gomiti. La temperatura iniziale è di 32°C e viene innalzata di 1°C/s fino ad un massimo di 50°C per testare l' HPT o riducendo la temperatura di 1°C/s fino ad un minimo di 4.5°C per il CPT. I pazienti sono stati istruiti di premere un pulsante qualora la sensazione di caldo o freddo diventasse dolorosa. Sono state fatte tre misurazioni con una pausa di 5 secondi e da queste è stata ottenuta la media.

Per quanto riguarda la forza è stata misurata la massima forza nella presa dal lato sano (MGF) e il massimo pain-free-grip (PFG) dal lato patologico. Per la misurazione viene utilizzata una posizione di partenza standard: gomito esteso ed avambraccio pronato (Fig. 9)



Fig. 9: posizione a gomito esteso ed avambraccio pronato per la misurazione della PFG (Fernández-Carnero et al⁶)

Dal lato affetto è stato chiesto al paziente di stringere il dinamometro fino alla prima sensazione di dolore e poi di rilasciare la presa, dal lato asintomatico è stato chiesto al paziente di premere con la massima forza possibile. Entrambe le misurazioni sono state effettuate tre volte, con 20 secondi di intervallo tra una prova e la successiva ed è stato ricavato il valore medio delle tre prove.

In conclusione questo studio ha evidenziato che la manipolazione cervicale produce un aumento bilaterale del PPT a livello dell'epicondilo del gomito in pazienti con TLG. Non si sono invece osservati cambiamenti statisticamente significativi per quanto riguarda i valori dell' HPT e del CPT. Inoltre la manipolazione aumenta la PFG dal lato patologico ma non aumenta la MGF dal lato sano. Alcuni di questi risultati sono simili a quelli citati nello studio precedente (Fernández-de-Las-Penas et al⁷). Da questi risultati si evince che i thrust hanno un effetto per lo più neurofisiologico piuttosto che un semplice effetto biomeccanico (Vernon²⁸). Futuri studi con un maggior Effect Sizes saranno necessari per valutare meglio gli effetti dei thrust cervicali su PPT, HPT, CPT e PFG.

5. CONCLUSIONE

Dai pochi articoli reperiti attraverso la ricerca bibliografica è subito chiaro come questo argomento sia ancora poco studiato. Dalla ricerca effettuata, che è stata incentrata sul trattamento manuale ed esercizio terapeutico, sono emersi alcuni articoli sul trattamento attraverso la mobilizzazione passiva, uno solo sul trattamento neurodinamico specifico per l'artrosi della TMCJ ed altri articoli sugli esercizi attivi, riguardanti però in modo più generico l'artrosi a livello di qualsiasi articolazione della mano. Infine, un'ulteriore studio valuta l'efficacia di un approccio multimodale consistente in terapia manuale, neurodinamica ed esercizi attivi. Gli articoli riguardanti la mobilizzazione passiva tramite i movimenti accessori (Villafañe et al³³, Villafañe et al³²) riportano miglioramenti statisticamente significativi per quanto riguarda la riduzione del dolore misurata attraverso il PPT. Questo outcome da solo non è sufficiente, infatti non viene correlato a variazioni della funzionalità o a miglioramenti della qualità di vita. Saranno dunque necessari studi futuri per indagare se può esserci questa correlazione.

Per quanto riguarda invece gli esercizi attivi, non esistono studi che indaghino il loro utilizzo isolato, in pazienti con rizoartrosi. L'unico studio citato nell'elaborato (Rogers and Wilder²⁰), ha valutato un programma di esercizi domiciliari in pazienti che presentassero artrosi a carico di qualsiasi articolazione della mano, utilizzando un programma di esercizi che coinvolge tutte le articolazioni, non potendo quindi distinguere se i miglioramenti osservati nei pazienti con rizoartrosi potessero essere determinati da quel programma o meno. Sarebbe opportuno infatti condurre uno studio analogo, restringendo i destinatari dell'intervento ai soli pazienti affetti da artrosi dell'articolazione TMC e creando un programma di esercizi ad hoc per questo tipo di patologia. In questo modo si potrebbe realmente concludere se gli esercizi attivi possano produrre miglioramenti a livello di dolore, forza, mobilità e funzionalità globale.

Per quanto riguarda la mobilizzazione del sistema nervoso, in particolar modo del nervo radiale, è stato dimostrato essere efficace per la riduzione del dolore a livello dell'articolazione TMC e l'aumento della forza nelle due prese "tip" e "tripod" (Villafañe et al³¹), nonché di avere effetti di analgesia bilateralmente (Villafañe et al²⁹). Inoltre dallo studio che valuta il trattamento multimodale (Villafane et al³⁰), emerge una diminuzione statisticamente significativa del punteggio VAS ma non del PPT. Questi risultati sono di

grande importanza per il trattamento dei pazienti affetti da artrosi dell'articolazione TMC e confermano, anche per questa patologia, il coinvolgimento del sistema nervoso, centrale e periferico, nel mantenimento del dolore. L'importanza di queste informazioni sulla ricaduta clinica sono da tenere in forte considerazione nel trattamento dei pazienti, infatti, sarà importante agire oltre che a livello periferico anche sulle cause centrali di mantenimento del dolore.

Avendo dunque appurato che il dolore nei pazienti con artrosi dell'articolazione trapezio-metacarpale non è puramente un dolore nocicettivo periferico, si può ipotizzare di poter intervenire, in un soggetto affetto da questa patologia, utilizzando anche delle manipolazioni a livello del rachide al fine di sfruttare gli effetti neurofisiologici, ormai noti, dei thrust. Non vi sono studi in merito ma, altri studi effettuati su pazienti sani (Fernández-de-Las-Penas et al⁷) e su pazienti con tendinopatia laterale di gomito (Fernández-Carnero et al⁶), ci forniscono dei risultati positivi che rendono realistica l'ipotesi che anche questi pazienti possano avere benefici in seguito alle manipolazioni del rachide. Sarebbe opportuno effettuare dei trial clinici per confermare o meno questa ipotesi.

Questo elaborato ha voluto concentrare l'attenzione sul trattamento manuale ed esercizio terapeutico ma ciò non significa che altre tipologie di intervento non esistano o non siano efficaci. Esistono infatti diversi studi che trattano l'utilizzo di splint, infiltrazioni di acido ialuronico o cortisone, senza parlare degli interventi chirurgici che sono il trattamento d'elezione nei casi più gravi in cui il trattamento conservativo non è efficace.

Questo argomento non è stato oggetto di grande interesse e la povertà degli articoli trovati in letteratura ne è la conferma. Sarà necessario dunque ampliare la ricerca in quest'ambito per ottenere delle informazioni più complete ed esaustive per approcciare ai pazienti affetti da artrosi dell'articolazione trapezio-metacarpale.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Beneciuk, J.M., Bishop M.D., George S.Z. Effects of Upper Extremity Neural Mobilization on Thermal Pain Sensitivity: A Sham-Controlled Study in Asymptomatic Participants *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(6):428-438. doi: 10.2519/jospt.2009.2954
2. Bialosky J.E., Bishop M.D., Price D.D., Robinson M.E., Vincent K.R., George S.Z. Randomized Sham-Controlled Trial of a Neurodynamic Technique in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(10):709-723. doi:10.2519/jospt.2009.3117
3. Chesterton L.S., Sim J., Wright C.C., Foster N.E., Phil D. Interrater Reliability of Algometry in Measuring Pressure Pain Thresholds in Healthy Humans, Using Multiple Raters *Clin J Pain* 2007;23:760–766.
4. Coppard BM, Gale JR, Jensen GM. Therapeutic exercise. In: Rheumatologic rehabilitation series. Bethesda, MD: American Occupational Therapy Association; 1998:335–49.
5. Cordery J, Rocchi M. Joint protection and fatigue management In: Melvin JL, Jensen GM, editors. Rheumatologic rehabilitation series. Bethesda, MD: American Occupational Therapy Association; 1998:279–321
6. Fernández-Carnero J., Fernández-de-las-Peñas C., Cleland J.A., Immediate hypoalgesic and motor effects after a single cervical spine manipulation in subjects with lateral epicondylalgia. *J Manipulative Physiol Ther* 2008;31:675-681
7. Fernández-de-las-Peñas C., Pérez-de-Heredia M., Brea-Rivero M., Miangolarra-Page J.C., Immediate Effects on Pressure Pain Threshold Following a Single Cervical Spine Manipulation in Healthy Subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(6):325-329. DOI:10.2519/jospt.2007.2542
8. Fernández-de-las-Peñas C., Pérez-de-Heredia M., Brea-Rivero M., Miangolarra-Page J.C., The Nerve of Osteoarthritis Pain. *Arthritis Care & Research* Vol. 62, No. 7, July 2010, pp 1019–1023. Doi: 10.1002/acr.20143
9. Gibbons P, Tehan P. Manipulation of the Spine, Thorax and Pelvis. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone; 2000

10. Green T., Refshauge K., Crosbie J., Adams R., A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther.* 2001;81:984–994.
11. Gwilym S.E, Keltner J.R., Warnaby C.E., Carr A.J., Chizh B., Chessell I., Tracey I. Psychophysical and Functional Imaging Evidence Supporting the Presence of Central Sensitization in a Cohort of Osteoarthritis Patients. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)* Vol. 61, No. 9, September 15, 2009, pp 1226–1234. DOI 10.1002/art.24837
12. Hochman J.R., French M.R., Birmingham S.L., Hawker G.A. The Nerve of Osteoarthritis Pain. *Arthritis Care & Research* Vol. 62, No. 7, July 2010, pp 1019–1023. Doi: 10.1002/acr.20142
13. Hsu A., Jing-Fang Chiu, Jia Hao Chang Biomechanical analysis of axial distraction mobilization of the glenohumeral joint – A cadaver study. *Manual Therapy* 14 (2009) 381–386
14. Im H., Kim J., Li X., Kotwal N., Sumner D.R., Van Wijnen A.J., Davis F.J., Yan D., Levine B., Henry J.L., Desevrec J., Kroin J.S. Alteration of Sensory Neurons and Spinal Response to an Experimental Osteoarthritis Pain Model. DOI 10.1002/art.27608.
15. Jaggi R., Morris S. Rule of thumb Update on first carpometacarpal joint osteoarthritis. Vol 53: august 2007 *Canadian Family Physician_Le Médecin de famille canadien*
16. Mandl L. Treating the Pain of Osteoarthritis —Where Do We Go from Here? *J Rheumatol* 2011;38;1535-1537
17. Neumann D.A. *Kinesiology of the Musculoskeletal System*, 2010 p. 252-255.
18. Nussbaum E.L. , Downes L., Reliability of Clinical Pressure-Pain Algometric Measurements Obtained on Consecutive Days. *Phys Tho.* 1998;78:160-169.
19. Ossipov M.H., Dussor G.O., Porreca F. Central modulation of pain *J Clin Invest.* 2010;120(11):3779–3787. doi:10.1172/JCI43766
20. Rogers M.W., Wilder F.V., Exercise and Hand Osteoarthritis Symptomatology: A Controlled Crossover Trial *J HAND THER.* 2009;22:10e18
21. Schomacher J. The convex–concave rule and the lever law. *Manual Therapy* 14 (2009) 579–582

22. Shacklock M. Clinical neurodynamics: a new system of neuromusculoskeletal treatment. Adelaide, Australia: Butterworth-Heinemann; 2005
23. Slatkowsky-Christensen B, Mowinckel P., Loge J.H., Kvien T.K. Health-Related Quality of Life in Women With Symptomatic Hand Osteoarthritis: A Comparison With Rheumatoid Arthritis Patients, Healthy Controls, and Normative Data Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research) Vol. 57, No. 8, December 15, 2007, pp 1404–1409. doi 10.1002/art.23079
24. Stamm T.A., Machold K.P., Smolen J.S. et al. Joint protection and home hand exercises improve hand function in patients with hand osteoarthritis: A randomized controlled trial” Arthritis & Rheumatism_ ARTHRITIS CARE & RESEARCH 47:44–49, 2002. doi:10.1002/art1.10246
25. Storer D. Biomeccanica dell’articolazione trapezio-metacarpale e patologie relative [thesis] Master in Riabilitazione del Disordini Muscoloscheletrici, Universita’ degli Studi di Genova. A.A. 2013/2014
26. Tondi A., Anatomia funzionale e biomeccanica dell’articolazione trapeziometacarpale: Revisione della Letteratura [thesis] Master in Riabilitazione del Disordini Muscoloscheletrici, Universita’ degli Studi di Genova. A.A. 2011/2012
27. Trainor K., Pinnington M.A. Reliability and diagnostic validity of the slump knee bend neurodynamic test for upper/mid lumbar nerve root compression: a pilot study. 2010 Chartered Society of Physiotherapy. Published by Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.physio.2010.05.004
28. Vernon H. Qualitative Review of Studies of Manipulation-Induced Hypoalgesia. J Manipulative Physiol Ther 2000;23:134-8
29. Villafañe J.H., Bishop M.D., Fernández-de-las-Peñas C., Langford D. Radial nerve mobilisation had bilateral sensory effects in people with thumb carpometacarpal osteoarthritis: a randomised trial. Journal of Physiotherapy 2013; Mar;59(1):25-30. doi: 10.1016/S1836-9553(13)70143-7.
30. Villafañe J.H., Cleland J.A., Fernández-de-las-Peñas C. The Effectiveness of a Manual Therapy and Exercise Protocol in Patients With Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. J Orthop Sports Phys Ther 2013;43(4):204-213. doi: 10.2519/jospt.2013.4524

31. Villafañe J.H., Silva G.B., Bishop M.D., Fernandez-Carnero J., Radial Nerve Mobilization Decreases Pain Sensitivity and Improves Motor Performance in Patients With Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:396-403 doi: 10.1016/j.apmr.2011.08.045
32. Villafañe J.H., Silva G.B., Diaz-Parreño S.A., Fernandez-Carnero J. Hypoalgesic and motor effects of kaltenborn mobilization on elderly patients with secondary thumb carpometacarpal osteoarthritis: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2011;34:547-556 doi: 10.1016/j.jmpt.2011.08.005
33. Villafañe J.H., Silva G.B., Fernandez-Carnero J., Effect of thumb joint mobilization on pressure pain threshold in elderly patients with thumb carpometacarpal osteoarthritis. *J Manipulative Physiol Ther* 2012;35:110-120 doi: 10.1016/j.jmpt.2011.12.002
34. Wajon A., Ada L. No difference between two splint and exercise regimens for people with osteoarthritis of the thumb:A randomised controlled trial . *Australian Journal of Physiotherapy* 51: 245–249
35. Wall PD. The dorsal horn. In: Wall PD, Melzack R, eds. *Textbook of Pain*. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone; 2006
36. Walton D., Macdermid J., Nielson W., Teasell R., Chiasson M.,Brown L. Reliability, Standard Error, and Minimum Detectable Change of Clinical Pressure Pain Threshold Testing in People With and Without Acute Neck Pain *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41(9):644-650. doi:10.2519/jospt.2011.3666
37. Zhang W., Doherty M., Leeb B.F. et al. EULAR evidence based recommendations for the management of hand osteoarthritis: Report of a Task Force of the EULAR Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCISIT) *Ann Rheum Dis* 2007;66:377–388. DOI: 10.1136/ard.2006.062091
38. Zusman N., Spinal Manipulative Therapy: Review of Some Proposed Mechanisms, and a New Hypothesis. *The Australian Journal of PhYSiotherapy*. Vol. 32, No.2, 1986 doi: 10.1016/S0004-9514(14)60645-0.