



## RIZOARTROSI: revisione della letteratura e presentazione di un nuovo protocollo di terapia manuale

Saverio Colonna\* , Riccardo Grantini\*\*

\* dir. Spine Center - Bologna, dir. scuola di osteopatia OSCE

\*\* studente scuola di Osteopatia OSCE - Bologna

### Abstract

La rizoartrosi (RA), o artrosi trapezio-metacarpale, è un processo degenerativo artrosico che colpisce la prima articolazione del pollice, ovvero quella tra l'osso trapezio e la base del primo metacarpo.

La RA è prevalente nel sesso femminile rispetto a quello maschile. Il rischio in entrambi i sessi aumenta con l'età, raggiungendo il 25% delle donne dopo la menopausa, mentre in più della metà dei casi si tratta di donne sopra i 71 anni.

Le cause di degenerazione articolare trapezio-metacarpale non sono precisamente note. Certamente la forte incidenza nelle donne sopra i 50 anni suggerisce vi sia un forte interessamento ormonale, tuttavia come riportato sopra, possono essere presenti altre cause riguardanti fattori più meccanici.

Il dolore dovuto alla rizoartrosi si tratta il più delle volte di un dolore localizzato alla base del pollice nell'articolazione trapezio-metacarpale.

Il paziente può lamentare una diminuzione di forza della pinza pollice-dita e la incapacità di afferrare oggetti più pesanti o di grandi dimensioni. Nella fase più avanzata il pollice tende a deformarsi nel cosiddetto "pollice a zeta" limitando moltissimo la funzionalità della mano.

L'esame clinico inizia con la ricerca del dolore alla base del primo metacarpo al sollecitamento meccanico e alla palpazione, indagando quindi anche eventuali alterazioni di mobilità articolare e cambiamenti tissutali.

Osservando le lastre radiografiche, il paziente con rizoartrosi presenta la scomparsa o degenerazione dello spazio articolare tra la base del metacarpo e il trapezio, e la presenza di osteofiti (o becchi ossei) nel perimetro esterno dell'articolazione.

L'approccio alla RA dipende dal livello di stadio raggiunto. Nelle fasi iniziali la terapia conservativa può dare dei buoni risultati sia per quanto riguarda la sintomatologia che per la progressione degenerativa.

Il trattamento conservativo mira essenzialmente a ridurre il dolore, il carico meccanico sull'articolazione e incrementare la performance occupazionale.

In letteratura pochi studi affrontano l'argomento terapia manuale utilizzati per la RA. In questo articolo vengono riportati i lavori pubblicati con un sunto delle tecniche utilizzate e viene presentato un nuovo modello di terapia manuale ed esercizi basati sui principi anatomico-biomeccanici esposti.

Parole chiave: articolazione trapezio metacarpica, rizoartrosi, terapia manuale, esercizio terapeutico

## INTRODUZIONE

La rizoartrosi (RA), o artrosi trapezio-metacarpale, è un processo degenerativo artrosico che colpisce la prima articolazione del pollice, ovvero quella tra l'osso trapezio e la base del primo metacarpo (fig. 1).

L'articolazione del pollice è una articolazione la cui biomeccanica è caratterizzata dalla necessità di una mobilità multidimensionale che consente movimenti rotatori, detti anche movimenti di circonduzione (Leversedge 2008, Vermeulen et al. 2011, Shigematsu et al 2014).

Il pollice è responsabile di oltre il 40% delle funzioni della mano perché le capacità di prendere, stringere e afferrare sono inefficaci senza la sua opponibilità e le sue capacità prensili (Moran SL, Berger 2003), per cui una degenerazione dell'articolazione che ne sta alla base può risultare molto invalidante.

In uno studio comparativo radioclinico sull'osteoartrite (Marshall et al 2011), che ha coinvolto 592 soggetti di età pari o superiore a 50 anni, sono state eseguite radiografie di 32 articolazioni per valutare la prevalenza e la localizzazione radiologica dell'osteoartrosi, scoprendo che la carpo-metacarpale e la metacarpo-falangea del pollice sono tra le articolazioni più colpite

La RA è prevalente nel sesso femminile rispetto a quello maschile (nei pazienti over 35 l'incidenza è rispettivamente di 15% e 1,4%). Il rischio in entrambi i sessi aumenta con l'età, raggiungendo il 25% delle donne dopo la menopausa (Armstrong et al 1994), mentre in più della metà dei casi si tratta di donne sopra i 71 anni (Sodha et al. 2005). Questa maggiore predisposizione delle donne per questa patologia può essere attribuita ad una maggiore lassità presente nel sesso femminile e secondo Ateshian et al. (1992), alla differente congruenza nei due sessi: la concavità della superficie metacarpale e la convessità della superficie trapezia sono meno pronunciate nelle donne che negli uomini. Altri Autori (Halilaj et al 2014), più recentemente, non riscontrano differenza tra i due sessi, invece riportano l'età come ruolo fondamentale nella riduzione della congruenza e della predisposizione alla RA.



fig. 1 - articolazione Trapezio Metacarpica (aTM)

## RICHIAMO ANATOMICO

L'articolazione carpo metacarpica del pollice è costituita dall'articolazione tra il lato distale del trapezio e la base del primo metacarpo (articolazione Trapezio Metacarpica- aTM). A questa articolazione sono funzionalmente correlate altre tre articolazioni adiacenti, che comprendono le articolazioni tra il trapezio e lo scafoide, il trapezio e il trapezoide e la base del primo metacarpo e il lato radiale della base del secondo metacarpo. Queste 4 articolazioni sinoviali, come insieme, sono indicate come il complesso articolare basale. L'articolazione aTM, oggetto di questo articolo, è indicata come articolazione basale del pollice, riflettendo la sua posizione prossimale all'interno del dito.

L'aTM è un'articolazione conformata a sella (Neumann e Bielefeld 2003). La caratteristica di un'articolazione a sella è che ciascuna superficie

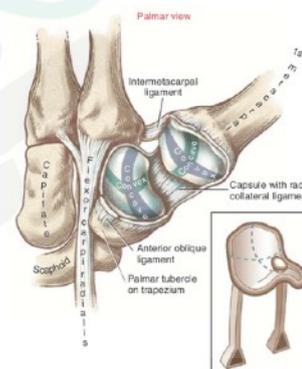


fig. 2 - Schema dell'aTM destra esposta per mostrare il suo aspetto a sella. I diametri longitudinali sono mostrati in grigio e i diametri trasversali in verde (da Neumann 2017)



scivola in direzione ulnare (mediale).

La stabilità di questa articolazione è dovuto al fine equilibrio tra le strutture legamentose passive e le strutture muscolo tendinee attive.

La stabilità dell'aTM è principalmente a carico di 5 legamenti (Neumann e Bielefeld 2003) (fig. 6):

- anteriore obliquo suddiviso in superficiale e profondo (beak ligament)
- collaterale ulnare
- inter metacarpale
- posteriore obliquo
- collaterale radiale

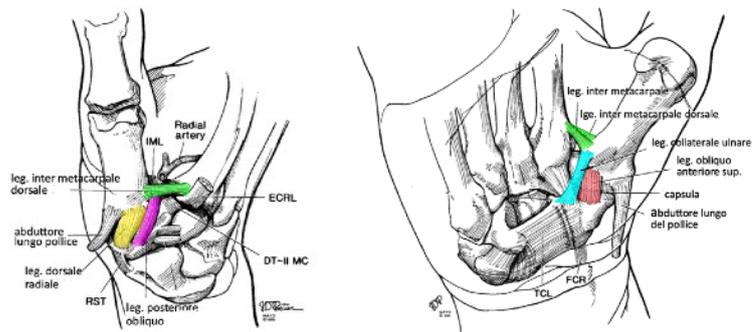


fig. 6 - schema delle strutture legamentose dell'aTM: a sinistra visione dorsale, a destra visione palmare

In tabella 1 sono riportate le inserzioni e i movimenti che incrementano la tensione dei legamenti dell'aTM.

Sebbene vi sia una controversia sugli stabilizzatori passivi primari dell'aTM, diversi studi hanno concluso che il legamento obliquo all'anteriore (Gondim Teixeira et al 2011) e collaterale radiale, definito anche dorsale radiale, siano gli stabilizzatori primari (Lin et al 2014).

I muscoli che con la loro azione possono condizionare l'aTM sono: adduttore (capo obliquo e trasverso), flessore breve (capo profondo e superficiale) e lungo, abductore breve e lungo, opponente, estensore breve e lungo, 1° interosseo palmare e dorsale, lombricato. In figura 7a e 7b sono riportate le inserzioni dei principali muscoli del pollice.

nome	Inserzione prossimale	Inserzione distale	Movimento che incrementa la tensione
anteriore obliquo	Tubercolo palmare del trapezio	Base del I metacarpo	Abduzione, estensione e opposizione
collaterale ulnare	Legamento trasverso del carpo	Base del I metacarpo lato palmare-ulnare	Abduzione, estensione e opposizione
inter metacarpale	Parte dorsale del II metacarpo	Base del I metacarpo lato palmare-ulnare	Abduzione e opposizione
posteriore obliquo	Superficie dorsale del trapezio	Base del I metacarpo lato dorsale-ulnare	Abduzione e opposizione
collaterale radiale	Lato radiale del trapezio	Base del I metacarpo lato dorsale-ulnare	Tutti i movimenti a vari gradi, eccetto l'estensione

tab. 1 - inserzioni e movimenti che incrementano la tensione dei legamenti dell'aTM

La stabilità attiva, gestita dai muscoli del pollice, non è stata ancora chiarita. L'attivazione di ogni muscolo previene un vettore di forza che se da una parte può migliorare la congruità dall'altra potrebbe aumentare l'instabilità. Nella figura 8 è stato riportato la direzione del vettore di forza della maggior parte dei muscoli che agiscono sull'aTM.

Per quanto riguarda la forza di compattazione determinata dai muscoli durante la presa, un datato studio di Cooney e Chao (1977) ha mostrato che durante una presa a pinza che genera 1 kg a livello dei polpastrelli i carichi di compressione calcolati sono stati in: 3 kg al giunto interfalangeo, 5,4 kg al giunto metacarpo falangeo e 12 kg al giunto trapezio metacarpico (fig. 9).

## EZIOPATOGENESI

Le cause di degenerazione articolare trapezio-metacarpale non sono precisamente note. Certamente la forte incidenza nelle donne sopra i 50 anni suggerisce vi sia un forte interessamento ormonale, tuttavia come riportato sopra, possono essere presenti altre cause riguardanti fattori più meccanici.

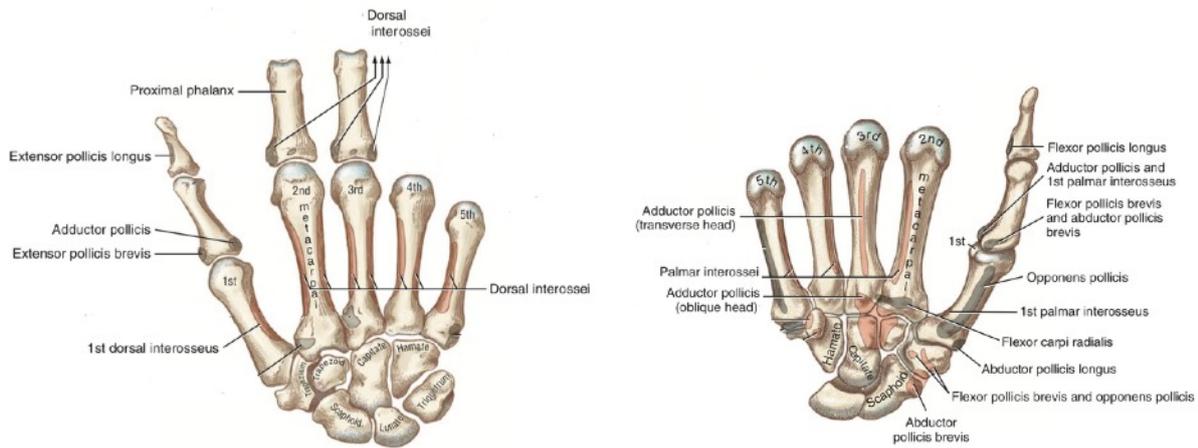


fig. 7 - a) schema delle inserzioni dei muscoli del pollice a livello dorsale (sinistra; b) schema delle inserzioni dei muscoli del pollice a livello palmare (destra)

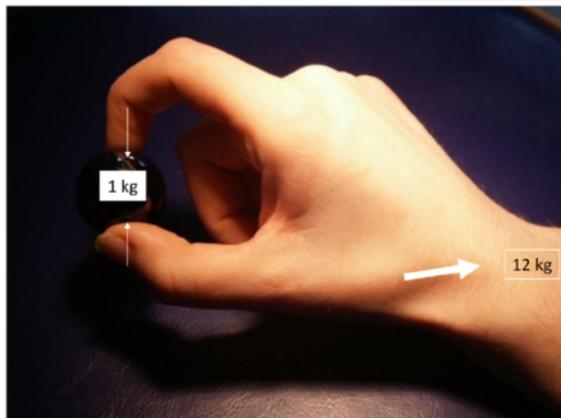


fig. 9 - Per generare una presa di presa di 1 kg, l'aTM subisce 12 kg di carico (da Fontaine et al 2021).

Gli studi

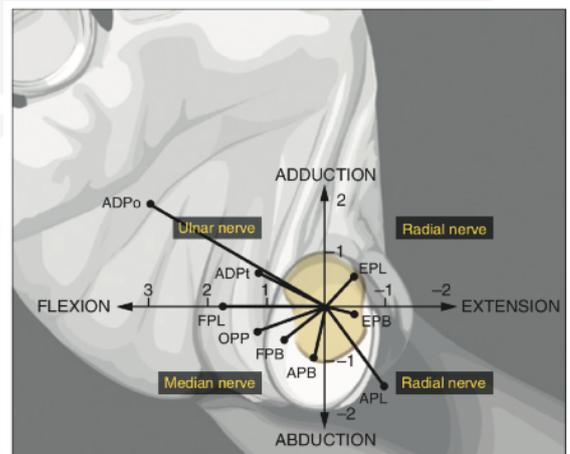


fig. 8 - Diagramma che mostra il potenziale di coppia di 7 muscoli che attraversano l'articolazione carpometacarpale del pollice destro. Notare il trapezio delineato alla base del pollice. La lunghezza di ciascuna linea associata a ciascun muscolo è proporzionale al potenziale di coppia del muscolo, che considera sia il braccio del momento che l'area della sezione trasversale del muscolo. L'orientamento di ciascuna linea rispetto agli assi x e y mostra la direzione della trazione del muscolo e la successiva azione muscolare. Le unità utilizzate sulla scala x-y sono Nm. (Abbreviazioni: ADPo, adduttore del pollice, capo obliquo; ADPt, adduttore del pollice, capo trasverso; OPP, opponente del pollice; FPL, flessore breve del pollice; FPB, flessore lungo del pollice; APB, abductore breve del pollice; APL, abductore lungo del pollice; EPB, estensore breve del pollice; EPL, estensore lungo del pollice.) Il diagramma preso da Neumann 2003 è disegnato sulla base dei dati tracciati da Smutz et al.63

biomeccanici di Brand e Hollister (1993, p294-295) hanno evidenziato l'importanza del 1° interosseo dorsale (ID) nella stabilità dell'aTM, rilevando che, quando nella posizione di pizzico laterale i muscoli del pollice venivano caricati, rimuovendo la tensione dal primo interosseo, l'aTM risultava in sublussazione radiale; dopo il ripristino della tensione di questo muscolo l'articolazione si riposizionava correttamente.

Boutan (2000) ha scoperto che l'opponente e il 1° ID hanno un effetto di coppia di forze sulla base del 1° metacarpo e il quest'ultimo è un muscolo del pollice molto attivo durante le attività prensili a catena cinetica chiusa.

Il 1° ID è un muscolo con una duplice inserzione prossimale: quella definita radiale avviene sulla metà prossimale del primo metacarpo, quella ulnare sul secondo mecarpo (fig. 10a). L'inserzione distale avviene con un tendine unico a livello della base della falange prossimale del secondo dito (fig. 10b).

Il 1°ID è innervato dalla branca profonda del nervo ulnare (De Almeida et al 2021)

Un studio EMG sull'utilizzo muscolare della mano con attivazione del 1°ID riscontrano che durante i compiti di destrezza le persone con RA hanno una forza muscolare più debole e impiegano più tempo per completare i compiti (Calder et al 2011).

Moulton et al (2000) hanno trovato l'aTM è più congruente, scaricando la superficie volare del trapezio, quando il metacarpo è posizionato a 30° di flessione sul trapezio. In questa posizione da una parte i vettori del capo obliquo del muscolo adduttore e muscolo opponente, dall'altra il vettore del 1°ID, presentano la stessa direzione (agonisti) sul piano trasverso (piano ortogonale all'asse maggiore del

metacarpo) nell'avvicinare il I metacarpo verso il II; sull'asse principale dell'aTM, invece, presentano direzioni opposte (antagonisti). Ciò comporta che, l'azione del capo obliquo dell'adduttore e opponente (in modo indiretto anche il flessore) portano in compressione/scivolamento radiale dell'epifisi prossimale (lussazione), mentre il 1°ID si oppone (fig. 11).

Riprendendo l'immagine calzante proposta da Newmann (2017) (fig. 4), per renderla più specifica, al fine di comprendere meglio lo squilibrio presente alla base della RA, bisognerebbe considerare per primo la direzione del cavaliere e per seconda il gesto "ippico". Sulla direzione è più vicino alla realtà la direzione ulnare (viso rivolto verso il 2° metacarpo) (fig. 12) che non la radiale; inoltre, il gesto ippico del salto agli ostacoli rende maggiormente l'inclinazione della sella sul quale il cavaliere deve ricercare l'equilibrio. Il fantino durante il salto utilizza le staffe per cercare l'equilibrio (fig. 13); ne caso di una rottura delle staffe il fantino si troverebbe a ruotare anteriormente e scivolare posteriormente. Le staffe sono rappresentative delle strutture legamentose. La RA, quindi, è spesso secondaria ad una insufficienza delle strutture legamentose.

La lassità, soprattutto del legamento obliquo anteriore del l'aTM, che provoca una instabilità dell'articolazione durante i movimenti traslazionali (Manson et al 2000). Si ritiene che, a causa di questa insufficienza del legamento obliquo anteriore, le sollecitazioni ricorrenti che ne derivano, durante i movimenti della prima colonna del pollice siano alla base della degenerazione della cartilagine (Bettinger et al 1999), che inizia sulla superficie palmare per poi estendersi su quella dorso-radiale (Hobby et al 1998, Pellegrini et al 2005).

Alcune professioni, che comportano una maggiore attività manuale, sono più facilmente soggette allo sviluppo della rizoartrosi per via del maggiore stress a cui è sottoposta l'aTM.

Ci sono, inoltre, forme familiari o forme associate a ipermobilità che portano gradualmente all'artrosi trapezio-metacarpale. La RA può essere anche secondaria a trauma, oppure, ad una iperlassità costituzionale, come in alcune malattie del tessuto connettivo, quale la malattia di Marfan (Szabo RM, Peterson 20089 e la malattia di Ehler-Danlos (Uzak et al 2014).

A volte l'artrosi può susseguire a reumatismi infiammatori come Artrite reumatoide (Vaghela et al 2013) o condrocalcosi (McCarthy et al 1993).

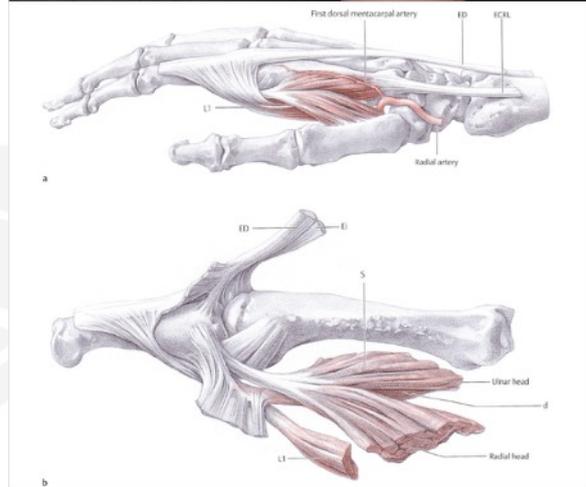
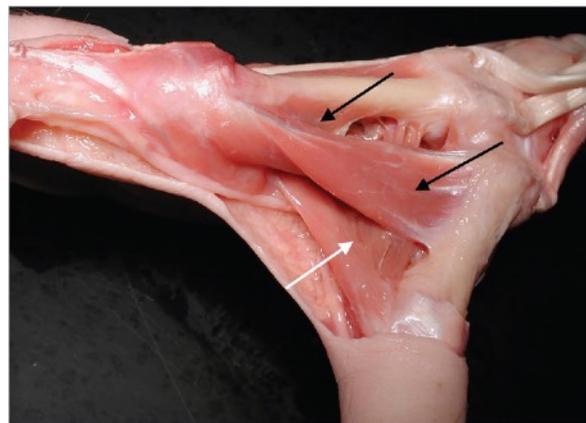


fig. 10a - immagine in alto, reperto anatomico mano dx visione dorsale, dove è stato messo in evidenza il 1°ID con i due capi (freccie nere) e l'adduttore (freccia bianca).

fig. 10b - disegno anatomico con in evidenza il rapporto tra il 1°ID e il 1°lombriato (L1). (da Schmidt e Lanz 2004)

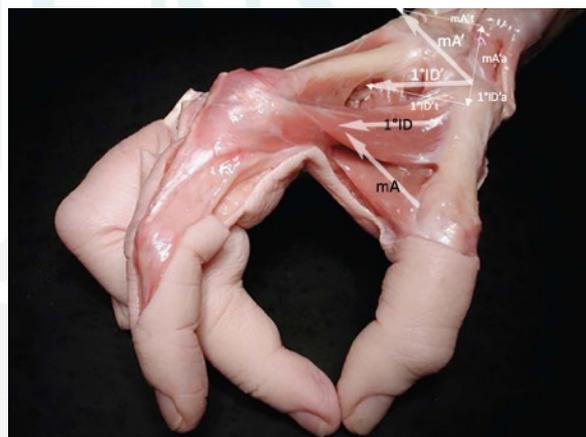


fig. 11 - relazione dei vettori di forza durante la presa con in evidenza il 1°ID e l'adduttore (mA). Traslazione dei vettori a livello dell'aTM: 1°ID' e mA'. Scomposizione delle forze nei due vettori: mA't e 1°ID't componente trasversale; mA'a e 1°ID'a componente assiale.



fig. 12 - direzione del cavaliere più conforme alle ai movimenti e sollecitazioni dell'aTM



fig. 13 - lo squilibrio del fantino durante il salto rendono l'idea dell'importante funzione delle staffe

Alcune varianti anatomiche del trapezio, in particolare quando è piatto o obliquo, aumentando la instabilità articolare favoriscono la comparsa dell'artrosi trapezio-metacarpale (Saffar et al 1990).

E' presente una forte associazione della rizoartrosi con tenosinovite stenotante dei flessori delle dita (dita a scatto), tenosinovite di De Quervain e tendinite del flessore radiale del carpo; inoltre è presente un'associazione con la sindrome del tunnel carpale in quanto il primo metacarpo addotto può chiudere il canale del nervo mediano. In questo caso, il dolore alla base del pollice sarà associato al formicolio delle dita e disestesia soprattutto di notte.

## SINTOMATOLOGIA

Il dolore dovuto alla rizoartrosi si tratta il più delle volte di un dolore localizzato alla base del pollice nell'articolazione trapezio-metacarpale.

Il paziente può lamentare una diminuzione di forza della pinza pollice-dita e la incapacità di afferrare oggetti più pesanti o di grandi dimensioni (Armbruster e Tan 2008).

Mentre in fase iniziale il dolore è evocato principalmente durante la sollecitazione meccanica, quindi l'esecuzione di determinati gesti, col passare del tempo tende a manifestarsi per qualunque semplice movimento del pollice fino a presentarsi nei casi più gravi anche in condizioni di riposo, arrivando a limitare anche il sonno.

L'alterazione anatomica dell'articolazione porta a una elevata rigidità articolare, specialmente nel movimento di estensione/abduzione del pollice.

Tale rigidità aumenta cronicizzando con il tempo anche per via del fatto che la persona tende a immobilizzare il distretto per limitare l'evocazione del dolore, portando però una sempre crescente limitazione funzionale e quindi difficoltà a compiere gesti manuali che richiedono l'uso del pollice, come prendere e manipolare oggetti.

Nella fase più avanzata il pollice tende a



fig. 14 - esempio di deformazione a Z della rizoartrosi avanzata

deformarsi nel cosiddetto "pollice a zeta", che si presenta con una adduzione del primo metacarpo sull'osso trapezio, una iperestensione di compenso della prima falange sul primo metacarpo, e una susseguente flessione della seconda falange sulla prima falange del primo dito (fig. 14).

Condizioni di RA cronica portano spesso a una ipotrofia della muscolatura dell'eminenza tenar.

Nonostante solitamente all'inizio la rizoartrosi si manifesti monolaterale, spesso nel lato dominante, non è infrequente col tempo il coinvolgimento dell'altro lato.

## DIAGNOSI

La diagnosi della rizoartrosi inizia con una valutazione clinica per essere poi confermata da un esame radiografico e/o una TAC.

### Valutazione Manuale

L'esame clinico inizia con la ricerca del dolore alla base del primo metacarpo al sollecitamento meccanico e alla palpazione, indagando quindi anche eventuali alterazioni di mobilità articolare e cambiamenti tissutali.

Nella palpazione e nell'induzione del movimento del primo osso metacarpo sul trapezio, talvolta sono evidenti scrosci articolari e in generale una forte rigidità.

A livello posizionale e palpatorio si presenta l'osso metacarpo fortemente addotto sull'asse della mano.

Sono inoltre presenti test più o meno identificativi per la diagnosi della rizoartrosi.

Il Grind Test si esegue afferrando saldamente la falange prossimale del pollice, spingendola verso l'articolazione trapezio-metacarpale, mentre compie leggeri movimenti rotatori (fig. 15). In uno studio su 59 soggetti è stata osservata una corrispondenza radio-clinica bassa tra il risultato del Grind test e i raggi X (test Kappa debole, 0,46). Se il valore predittivo positivo del test è buono (91%), il valore predittivo negativo è basso (68%), cioè l'assenza di dolore durante l'esecuzione di questo test non esclude la diagnosi radiografica di artrosi metacarpo-falangea (Merritt et al 2010). Studi più recenti che coinvolgono un gruppo di controllo di soggetti sani hanno confermato questo risultato diagnostico (Choa et al 2014).

Un ulteriore test proposto in letteratura è il Lever Test (Model et al 2016). Il "test della leva", si esegue afferrando, con il pollice e l'indice, il primo metacarpo appena distale all'articolazione basale e muovendo avanti e indietro in direzione radiale e ulnare (fig. 16). Il Lever test ha prodotto il massimo livello di dolore e ha riprodotto al meglio il dolore presentato, inoltre, ha anche la più alta sensibilità, alta specificità e il più basso tasso di falsi negativi. Il grind test ha avuto la sensibilità

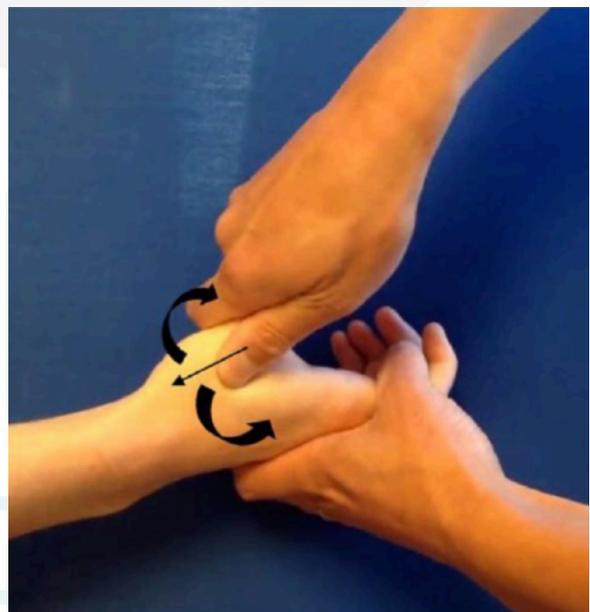


fig. 15 - L'esaminatore applica una compressione assiale lungo il piano dell'osso metacarpale e ruota la base metacarpale del pollice. (da Model et al 2016)

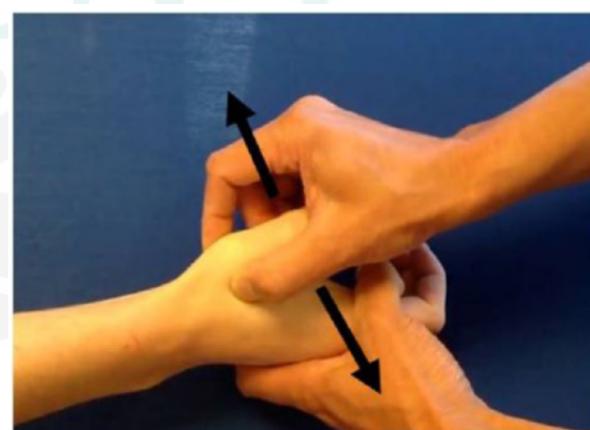


fig. 16 - L'esaminatore mette il pollice e l'indice su entrambi i lati dell'articolazione basale del pollice e fa leva sulla prima articolazione metacarpale radialmente e ulnare fino alle estremità dell'articolazione basale (da Model et al 2016)

più bassa, la specificità più alta e il tasso di falsi negativi più alto (da Model et al 2016). Sempre gli stessi Autori considerano un test di provocazione valido la palpazione diretta dell'articolazione basale, principalmente sul lato palmare per l'esordio della patologia, per confermare la localizzazione del dolore. Quest'ultimo test diventa importante quando bisogna differenziare il dolore della RA dalla tenosinovite dell'abduktore/estensore breve del pollice (morbo di de Quervain).

### Valutazione strumentale

Osservando le lastre radiografiche, il paziente con rizoartrosi presenta la scomparsa o degenerazione dello spazio articolare tra la base del metacarpo e il trapezio, e la presenza di osteofiti (o becchi ossei) nel perimetro esterno dell'articolazione. Gli stadi della rizoartrosi sono generalmente classificati secondo la classificazione Eaton-Litter ((1973) che si basa su procedure radiologiche o artroscopiche.

Fase I: fase sinovite		Stadio II: lassità capsulare significativa	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• I contorni articolari sono normali</li> <li>• Possibile allargamento dell'articolazione TMC che suggerisce versamento articolare o lassità legamentosa</li> <li>• Nessuna formazione di osteofiti</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringimento del giunto CMC</li> <li>• Piccola formazione di osteofiti sul lato ulnare della superficie articolare trapezia distale</li> <li>• Sublussazione articolare assente o 1/3 CMC</li> </ul>	
Fase III: significativa distruzione congiunta		Stadio IV: artrite pantrapezoidale	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulteriore restringimento dello spazio articolare con alterazioni cistiche e osso sclerotico</li> <li>• Osteofiti prominenti al margine ulnare del trapezio distale</li> <li>• Sublussazione moderata radialmente e dorsalmente alla base del primo metacarpo</li> <li>• Artrosi lieve dell'articolazione scafotrapezoidale</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sublussazione maggiore dell'articolazione</li> <li>• Restringimento dello spazio articolare come nella fase 3</li> <li>• Alterazioni dell'osso subcondrale cistico e sclerotico</li> <li>• Significativa erosione e distruzione dell'articolazione scafotrapezoidale</li> </ul>	

tab. 2 - classificazione con immagini radopgrafiche della classificazione di Eaton-Litter (1973)

Questa classificaione è un protocollo di stadiazione su quattro diverse fasi basate su sinovite, spazio articolare e lassità della capsula (tab. 2).

### TERAPIA

L'approccio alla RA dipende dal livello di stadio raggiunto. Nelle fasi iniziali la terapia conservativa può dare dei buoni risultati sia per quanto riguarda la sintomatologia che per la progressione degenerativa.

## Terapia conservativa

Il trattamento conservativo mira essenzialmente a ridurre il dolore, il carico meccanico sull'articolazione e alleviare l'infiammazione, quindi a mantenere o incrementare forza, funzione, stabilità e mobilità e incrementare la performance occupazionale.

Questo trattamento è preferito a quello chirurgico nelle forme ancora lievi e negli stadi iniziali (classificazione Eaton I ed Eaton II della patologia), ma generalmente fattori determinanti nella scelta del trattamento, ancor più della stadiazione radiografica di Eaton, sono la gravità della sintomatologia riferita e le esigenze funzionali del paziente.

Il trattamento conservativo riguarda più approcci terapeutici:

- Ortesi
- Terapia manuale
- Fisioterapia
- Infiltrazioni

### Ortesi

L'utilizzo delle ortesi o tutori risulta essere uno dei trattamenti più adoperati nelle forme non chirurgiche (Deveza et al 2017). È stato dimostrato che queste potenzialmente ritardano la progressione della patologia, mettendo il pollice in una condizione di "riposo forzato", e ne esistono di più tipi differenti sia nei materiali che nella struttura, la quale cambia se l'ortesi è per uso statico notturno o funzionale diurno in quanto rispettivamente include o meno il polso. Tali ortesi sono quindi costruite in modo da mantenere il pollice abdotto e opposto al 3° dito (si chiede al paziente di riprodurre una "O" durante il confezionamento), metacarpo-falangea leggermente flessa, interfalangea del pollice e dita lunghe libere. Questa posizione consente di centrare la base del trapezio sul 1° metacarpo, permettendo un corretto posizionamento articolare così da limitare i movimenti di estensione e adduzione più dolenti e stressanti per l'articolazione.

Si associa un programma mirato di terapia occupazionale che si serve dell'economia articolare e consiste in un'educazione gestuale e dell'eventuale utilizzo di ausili con lunghi bracci di leva che richiedono un minor sforzo muscolare nell'utilizzo.

### Esercizio Terapeutico

Il pollice, essendo l'articolazione più mobile della mano, richiede stabilità dinamica per la sua mobilità e forza derivata dai sistemi muscolare, osseo e legamentoso. Poole e Pellegrini (2000) affermano che il rafforzamento dei muscoli tenari, con l'abduzione lungo e l'estensore lungo, è utile per mantenere la stabilità dinamica del complesso articolare basale del pollice.

Un programma di esercizi proposto in letteratura (Deveza et al 2017) consiste in cinque esercizi: opposizione del pollice, strappo della carta, tracciatura della linea sulla palla, utilizzo delle bacchette per raccogliere oggetti e compressione della palla.

Lo scopo di un programma di esercizi è quello di ottimizzare la gamma di movimento (opposizione del pollice e tracciatura della linea sulla palla), migliorare il controllo neuromuscolare dell'allineamento del pollice e la resistenza muscolare (strappare la carta e schiacciare una palla) e allenare la propriocezione dell'articolazione della base del pollice. Particolare attenzione è rivolta all'esecuzione degli esercizi in modo da prevenire il collasso (iperestensione) della prima articolazione metacarpo-falangea mantenendo l'abduzione. Questi esercizi si basano su prove recenti che sottolineano l'importanza degli esercizi propriocettivi e del rafforzamento per i primi muscoli interossei dorsali (Mobargha et al. 2016) mentre mirano ad essere funzionali e simili ai movimenti utilizzati per le attività quotidiane. Un ottimo

programma di esercizi è rappresentato visivamente utilizzando immagini da un sito web sviluppato da fisioterapisti del Dipartimento della Salute del New South Wales, Sydney, Australia (<https://www.physiotherapyexercises.com/> ).

L'approccio modellato sulla stabilità dinamica è descritto come: ripristino dello spazio web del pollice, rieducazione dei muscoli intrinseci ed estrinseci del pollice, con un'enfasi sul 1°ID e sugli antagonisti, abduttori ed estensori del pollice per il ripristino di una aTM stabile e congruente, mobilitazione articolare per il controllo del dolore, rafforzamento dei muscoli che mantengono la stabilità articolare, se necessario, fabbricazione di ortesi per stabilizzare l'aTM, insieme agli interventi tradizionali di JPE e all'uso di attrezzature adattive

Per l'osteoartrosi delle mani è presente in letteratura (Rogers e Wilder 2009) un ulteriore protocollo, composto da un gruppo di 6 esercizi, ma non è specifico per l'aRM.

Esercizi di rinforzo (raccomandati solo in pazienti che non presentano un dolore significativo) rivolti ai muscoli abduttore lungo del pollice ed estensore lungo del pollice, per contrastare la forza di flessione-adduzione dell'adduttore del pollice che è la principale forza deformante per l'articolazione.

## Terapia Manuale

L'autore che ha pubblicato maggiormente sulla terapia manuale applicata alla RA è Villafañe, infatti, questo Autore con 4 pubblicazioni (Villafañe et al 2011, Villafañe et al 2012A, Villafañe et al 2012B, Villafañe et al 2013) sull'argomento rappresenta un punto di riferimento, anche se uno di questi lavori è dei case report (Villafañe et al 2013). Cosa un pò curiosa è che l'Autore, nei 4 lavori sopracitati, ha utilizzato 4 differenti tecniche di terapia manuale: Kalterborn, Maitland, neurodinamiche (Butler), Mulligan.

### Tecnica di neurodinamica

Uno dei sintomi più comuni per le persone con osteoartrosi (OA) è il dolore e la sensibilizzazione può contribuire alla gravità del dolore. Il dolore dell'osteoartrosi è stato correlato ai cambiamenti degenerativi locali (Smith et al 1997) ad esempio la distruzione della cartilagine, l'infiammazione sinoviale e l'alterazione dell'osso). Ma l'intensità del dolore non è sempre correlata con l'estensione del danno o dell'infiammazione congiunta, sollevando la possibilità che ci sia una componente centrale al dolore (Bradley et al 2004). In uno studio (Arendt-Nielsen et al 2010) 48 pazienti con ginocchio OA avevano ridotto la soglie del dolore alla pressione in entrambe le articolazioni e aumentata la sommazione temporale rispetto a 24 soggetti sani. L'intensità del dolore segnalata era correlata al grado di sensibilizzazione ma non con risultati radiologici. Pertanto, la sensibilizzazione centrale può svolgere un ruolo importante nel dolore dell'osteoartrosi, inoltre, il lavoro Bjordal et al (2007) ha dimostrato che la terapia farmacologica a lungo termine con farmaci anti-infiammatori non steroidei o acetaminofene non diminuisce il dolore a un livello clinicamente significativo. Risultati simili con sensibilizzazione periferica o centrale dimostrata in ginocchio OA sono stati mostrati da Farrell et al (2000) quando iperalgenti meccanici, elettrici e termici sono stati identificati sopra l'articolazione trapeziometacarpale del pollice nei pazienti affetti da OA.

Le tecniche neurodinamiche sono una forma di terapia manuale rivolta alle strutture neurali attraverso il posizionamento e il movimento di più giunti (Butler et al 1991).

In letteratura (Butler et al 1991) sono state presentate due modalità di applicazione delle tecniche neurodinamiche: scivolamento e tensionamento.

La tecnica di scivolamento consiste in combinazioni alternanti di movimento di almeno 2 giunti in cui un movimento carica il nervo periferico, aumentando così la tensione nel nervo, mentre l'altro movimento simultaneamente scarica il nervo diminuendo la la tensione del nervo (Coppieters e Butler 2008). Le tecniche di scivolamento sono un modo molto utile per applicare le tecniche neurodinamiche. Al contrario, le tecniche di tensionamento, che producono sforzi nel nervo, possono indurre scariche ectopiche di

impulsi anormali meccanosensibili (Dilley et 2005) e la pressione intranalizzata elevata sostenuta può ridurre il flusso sanguigno intranale (Myers et al 1986).

Il lavoro di Villafañe et al (2012A) riporta, nel trattamento dell'aTM, un migliore risultato in 30 soggetti trattati riaspetto a 30 soggetti di controllo, in termini di dolore alla pressione diretta, nel tip e tripod pinch, utilizzando il trattamento neurodinamico.

La tecnica utilizzata nel lavoro sopra riportato (Villafañe et al 2012A)(fig. 17) prevedeva:

- paziente in posizione distesa supina;
- fisioterapista da seduto dal lato dell'arto da trattare, deprime il cingolo scapolare del paziente, estende il gomito del paziente e ruota internamente il braccio. Il polso, il pollice e tutte le dita del paziente sono flessi; infine, viene aggiunta la deviazione ulnare della mano. Si ipotizza che questa combinazione di movimenti stressi il nervo radiale (Butler et al 1991). Una volta posizionato l'estremità superiore, sono stati eseguiti 2 movimenti come segue: (1) la depressione della spalla è stata applicata contemporaneamente alla flessione del gomito e all'estensione del polso; (2) l'elevazione della spalla è stata eseguita con l'estensione del gomito, la flessione del polso e la deviazione ulnare. Questi movimenti sono alternati ad una velocità di circa 2 secondi per ciclo (1s in estensione e 1s in flessione).

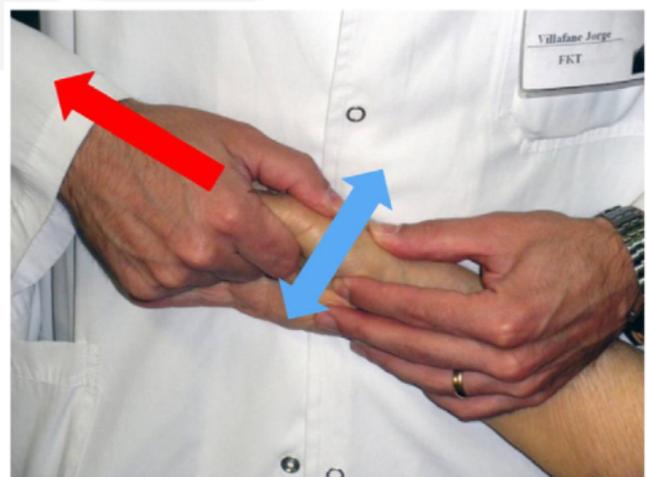


fig. 17 - Tecnica di mobilizzazione del nervo radiale con una tecnica sperimentale di scorrimento. (da Villafañe et al 2012A)

In altri due altri lavori Villafañe et al. riportano dei buoni risultati con le mobilizzazioni secondo Maitland (2012B) e associando la neurodinamica di scivolamento, come esposta sopra, alle tecniche manuali di mobilizzazioni secondo Kaltenborn (Villafañe et al 2011) ed esercizi proposti da Rogers e Wilder (2009). Nel 2013, sempre, lo stesso Autore, ha proposto l'utilizzo delle tecniche di Mulligan in un case report.

Tecnica di mobilitazione di Kaltenborn.

E' stata utilizzata la mobilizzazione specifica di Kaltenborn (1999) dello scorrimento antero-posteriore con distrazione di grado 3 dell'aTM. In breve, Kaltenborn descrisse questi meccanismi nei termini della regola convesso-concavo; il trattamento appropriato può essere dedotto da questa regola seguendo la direzione della diminuzione dello scorrimento articolare in un'articolazione ipomobile. Si ritiene che la forma della superficie articolare induca il suo movimento di scorrimento (gliding/sliding); una superficie articolare femminile (concava) scivola nella stessa direzione del movimento osseo, mentre una superficie maschile (convessa) scivola nella direzione opposta al movimento osseo (Exelby 1996; Kaltenborn 1999). La trazione è la tecnica che distrae una superficie articolare perpendicolarmente all'altra, mentre la tecnica dello scivolamento descrive lo scorrimento traslazionale di una superficie articolare parallela all'altra (Gokeler et al. 2003). La trazione di grado 3 è stata definita come una forza aggiuntiva, che viene applicata sull'asse parallelo. Ciò si traduce nei tessuti molli circostanti e stiramento articolare, separando le superfici



articolari (Gokeler et al. 2003).

La tecnica utilizzata nel lavoro sopra riportato (Villafañe et al 2011)(fig. 18) prevedeva:

- soggetto seduto con il braccio in posizione anatomica, il gomito flesso a 90°, l'avambraccio e la mano con la faccia cubitale in basso e la faccia dorsale contro il corpo del fisioterapista;
- fisioterapista prende l'osso metacarpale del pollice destro del soggetto con il pollice e l'indice destro ed esegue una mobilizzazione specifica di Kaltenborn di scorrimento antero-posteriore di breve ampiezza con distrazione dell'articolazione CMC per 3 minuti con una pausa di 1 minuto; l'azione viene ripetuta 3 volte. Il terapeuta distrae l'articolazione trazionandola dal pollice e fa scivolare la prima osso metacarpale con orientamento antero-posteriore. Nel movimento di scivolamento antero-posteriore del primo osso metacarpale, la testa e il corpo del metacarpo devono scorrere allo stesso modo perché la superficie articolare del trapezio è convessa e la superficie del primo osso metacarpale è concava; in questo modo il movimento di scorrimento rispetta la regola della convessità-concavità dell'articolazione secondo Kaltenborn (1999).

#### Tecnica di Mobilizzazioni con Movimento di Mulligan (1999)

Negli ultimi anni Mulligan (1999) ha sviluppato e insegnato l'approccio unico della "mobilizzazione con movimento" per la disfunzione articolare. La teoria di lavoro di questo approccio suggerisce che un sottile "difetto posizionale" o un leggero allineamento disfunzionale di un'articolazione può causare dolore e perdita di movimento. Sostenere manualmente il riposizionamento accessorio indolore dell'articolazione, mentre si fa eseguire al paziente un movimento fisiologico nella direzione precedentemente dolorosa, può modificare la meccanica dell'articolazione e ridurre la disfunzione. Tuttavia, a differenza delle mobilizzazioni accoppiate precedentemente descritte, che generalmente seguono il modello biomeccanico della regola convesso/concavo

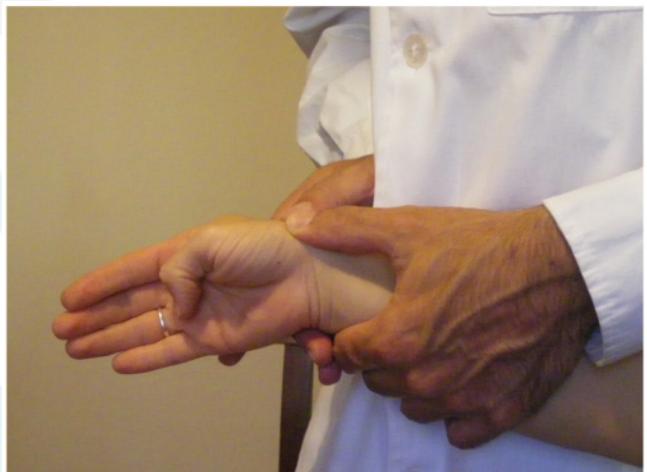


fig. 19 - Mobilizzazioni dell'aTM secondo il concetto Mulligan (da Villafañe et al 2013)

(Kaltenborn 1999), Mulligan ha dimostrato che sostenere un movimento accessorio tipicamente ad angolo corretto, rispetto al piano di movimento, produce un effetto terapeutico indolore migliorando teoricamente l'artrocinematica dell'articolazione. Questo approccio si basa sull'abolizione del dolore durante la tecnica per indicare che viene utilizzata la tecnica appropriata. Il ripristino della gamma di movimento (ROM) è un'indicazione che la tecnica applicata è corretta. Il concetto di mobilizzazione con movimento per le articolazioni periferiche e assiali dolorose è stato dimostrato nella ricerca e negli studi di casi come un approccio efficace nella terapia fisica per il trattamento dei disturbi articolari traumatici e non traumatici.

La tecnica utilizzata nel lavoro sopra riportato (Villafañe et al 2013) prevedeva (fig. 19): valutazione iniziale, i movimenti attivi (abduzione e adduzione radiale e palmare TMC) del pollice limitati dal dolore. Per trovare la posizione che consentisse al meglio il movimento senza dolore, è stato utilizzato un processo iterativo. Il terapeuta mette a punto la direzione e la pressione da imporre nella contropinta apportata da entrambe i pollici sulla base del I metacarpo utilizzando il feedback del paziente. Con questa azione si cerca di posizionare, riducendo la sublussazione, l'epifisi prossimale del primo metacarpo in una condizione, di maggiore neutralità. Questa azione migliora la capacità del paziente di muovere l'articolazione con minore dolore in angoli precedentemente dolorosi. Quando sono state stabilite la

posizione, la direzione e la forza corretta della mobilizzazione del pollice, il paziente esegue 3 serie di 10 ripetizioni di ciascuno dei movimenti del pollice precedentemente dolorosi, soprattutto nel piano dell'abduzione/adduzione.

Proposta di un nuovo protocollo di terapia manuale e rinforzo muscolare.

Il nuovo protocollo proposto integra un approccio manuale ad esercizi terapeutici. Il trattamento manuale presenta tre step in successione:

I step (fase passiva):

- Paziente disteso supino o seduto;
- Terapeuta di fianco al paziente dal lato patologico; con la mano vicino al paziente, stabilizza il polso/radio; con il pollice e indice della mano dello stesso lato della mano patologica da trattare, afferra il metacarpo da trattare; con la mano opposta, ancorata alla I falange, esegue delle trazioni inducendo delle decoaptazioni dell'aTM (fig. 20); vengono eseguite 15 ripetizioni di ampiezza e ritmo tale che producano al massimo del fastidio o lieve dolore.



fig. 20 - tecnica di decoaptazione dell'aTM

II step (fase attiva):

- Paziente disteso supino o seduto;
- Il terapeuta nella stessa posizione della tecnica precedente, con il pollice della mano della presa sul polso ricerca la rima dell'aTM e contatta la testa del metacarpo ed induce una spinta in senso medio/distale; con il pollice ed indice l'altra mano induce, con un effetto leva (indice che abduce e pollice che adduce), un'abduzione del metacarpo fino ad un angolo permesso dal dolore del paziente (fig. 21b); a questo punto si richiede al paziente un'adduzione isometrica del pollice pre circa 3-5 secondi; dopo 3-5 secondi di rilassamento il terapeuta cerca di incrementare, nel limite del dolore, l'abduzione del pollice del paziente mediante un aumento di spinta combinata da parte di entrambe le mani. Il ciclo viene ripetuto 3 volte. Questo modello di contrazione, rilassamento, guadagno ricalca le tecniche miotensive dell'osteopatia ideate da Fred Mitchell Sr. (Goodridge 1981).

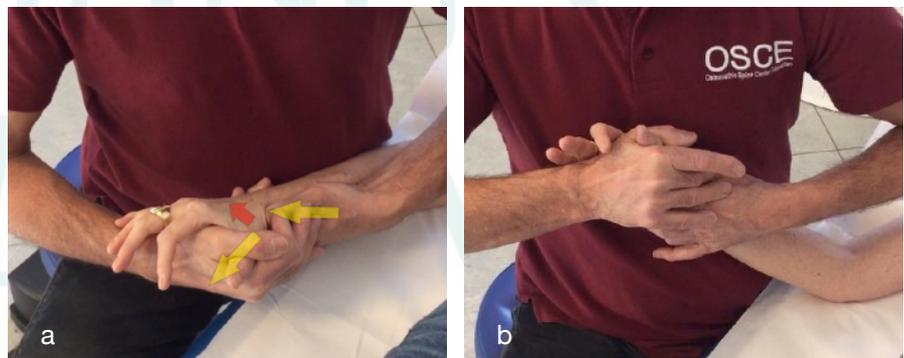


fig. 21 - a) con il pollice mano sinistra l'operatore induce una spinta sull'epifisi del 1° metacarpo e con l'indice e pollice dell'altra mano decoapta e abduce il metacarpo del paziente; arrivato al maggiore angolo di abduzione, dolore permesso, si chiede al paziente un'adduzione/opposizione isometrica del 1° metacarpo; b) posizione corretta con cui utilizzare la tecnica

III step (fase attiva)

Paziente disteso supino o seduto;

- Il terapeuta nella stessa posizione della tecnica precedente, con il pollice della mano della presa sul polso ricerca la rima dell'aTM e contatta la testa del metacarpo ed induce una spinta in senso medio/distale; con il lato ulnare del palmo/5° dito dell'altra mano contatta il lato radiale del II dito (fig. 22); a questo punto il terapeuta chiede l'apertura massimale delle dita della mano in modo ritmico per 15 ripetizioni o 5 secondi di contrazioni massimale, seguita di 5 secondi di riposo ripetuto 3 volte. Questo tipo di movimento comporta l'attivazione degli abduttori, con relativo rilassamento degli adduttori/flessore/opponenete, e contemporanea attivazione del 1°ID nel ruolo di abduttore del 2° metacarpo.



fig. 22 - esecuzione dinamica dell'abduzione secondo il concetto Mulligan

Il rinforzo muscolare proposto è sempre in linea con il ruolo biomeccanico fondamentale recitato dal muscolo 1°ID.

- con elastico circolare teso tra il I e V dito (fig. 23a) si eseguono 5-10 ripetizioni, oppure 5 secondi di contrazione isometrica, di massima divaricata delle dita della mano (fig. 23b). Questo esercizio può essere eseguito autonomamente dal paziente con la contropinta sulla base del metacarpo del pollice dell'altra mano oppure con un tutore indossato.



fig. 22 - tecnica con elastici per rinforzo selettivo del 1° ID

## Mezzi Fisici

Per i trattamenti fisioterapici a nostra conoscenza solo la terapia laser (classe IV) ha avuto in letteratura un'approvazione per il trattamento della RA (Medina-Porqueres e Cantero-Tellez 2018).

Un ulteriore mezzo fisico da utilizzare nella RA potrebbero essere, pur non presenti in letteratura dati a riguardo, le stimolazioni elettriche del muscolo 1°ID.

## Terapia infiltrativa

Nelle infiltrazioni intra-articolari dell'aTM di solito viene utilizzato dell'acido ialuronico o steroidi (Heyworth et al 2008): questi trattamenti sono in grado di indurre buoni risultati nell'artrosi della base del pollice, riferendosi al dolore e alla funzione della mano. Le iniezioni con acido ialuronico, tuttavia, hanno mostrato un effetto più duraturo e migliori risultati (eyworth et al 2008, Abdelsabor Sabaah et al 2020).

Più recentemente è stato proposto in letteratura (Medina-Porqueres et al 2019) l'utilizzo del PRP (Platelet-rich plasma) per via infiltrativa.

## Terapia chirurgica

Il trattamento chirurgico della rizartrrosi viene preso in considerazione quando il trattamento medico non è efficace nella risoluzione del dolore.

Le procedure chirurgiche variano a seconda del paziente e del suo grado di artrosi, pertanto, la gravità

del coinvolgimento articolare sarà valutata dal suo impatto clinico e dal suo aspetto radiografico utilizzando classificazioni come quella di Eaton e Glickel. Decisivo sarà anche il coinvolgimento di altre articolazioni adiacenti, così come eventuali deformità del pollice che limiteranno i benefici attesi.

Vengono utilizzate principalmente tre tecniche: artrodesi, trapezectomia e protesi.

L'artrodesi trapezio-metacarpale consistente nella fusione del trapezio e del primo metacarpo causando così una stabilità articolare e scomparsa del dolore, alle spese però di una immobilizzazione prolungata.

Uno studio retrospettivo di Forseth nel 2003 ha confrontato l'artrodesi utilizzando la fissazione con placca e vite con un gruppo di fissazione con filo di Kirschner. Forseth ha mostrato che, sebbene il filo di Kirschner e la fissazione con placca e vite presentassero tassi di mancato consolidamento comparabili (circa l'8%), la placca e il gruppo di fissazione con vite ha avuto un tasso di soddisfazione inferiore.

Tuttavia questa tecnica è considerata solo in pochi casi poiché altre tecniche chirurgiche hanno risultati migliori, quali la trapeziectomia totale o parziale e l'artroplastica con interposizione di cartilagine o tendini.

Il metodo di riferimento nella letteratura internazionale è la ricostruzione del legamento obliquo anteriore (o legamento volare) con artroplastica mediante l'interposizione di un tendine dal flessore radiale del carpo descritto da Burton e Pellegrini nel 1986.

Diverse revisioni della letteratura (Li et al 2011, Vermeulen et al 2011) affermano che la trapeziectomia isolata fornisce un beneficio analgesico e funzionale equivalente all'artroplastica con trasposizione legamentosa, e con minori complicanze post-chirurgiche.

La trapeziectomia (intervento in cui viene asportato il trapezio) è efficace sul dolore ma a prezzo di una diminuzione della forza di presa (Vermeulen et al 2011) e, per diversi mesi, instabilità della colonna del pollice. Ecco perché è più riservata a forme gravi, stadi III e IV di Eaton e Glickel (Wilson et al 1983, Gwynne-Jones et al 2006).

Quando sono interessate le articolazioni adiacenti può essere utilizzata solo la trapeziectomia perché altre tecniche sarebbero inefficaci sul dolore derivante da altre articolazioni. Il monitoraggio radiologico consente di osservare il progressivo riempimento del vuoto e monitorare il verificarsi di ossificazione o osteolisi della zona (Chevalier e Maheu 2012).

La tecnica più usata negli anziani invece riguarda l'uso di protesi per sostituire l'estremità superiore del primo metacarpo. Esistono molti tipi di protesi ma in ogni caso è necessario che l'osso trapezio sia sufficientemente grande e conservato.

I benefici attesi dalle protesi sono: riduzione della deformità, recupero funzionale in tre settimane e recupero della forza di presa in due mesi. Tuttavia, le protesi spesso portano a lussazioni e mobilizzazioni in circa il 15% dei casi (Chevalier e Maheu 2012).

---

## BIBLIOGRAFIA

- Abdelsabor Sabaah HM et al. A Comparative Study for Different Types of Thumb Base Osteoarthritis Injections: A Randomized Controlled Interventional Study. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2020 Dec 31;22(6):447-454.
- Arendt-Nielsen L, Nie H, Laursen MB, et al. Sensitization in patients with painful knee osteoarthritis. *Pain* 2010;149:573-81.
- Armbruster E, Tan JV. Carpometacarpal joint disease : addressing the metacarpophalangeal joint deformity. *Hand Clin* 2008 ; 24 : 5.
- Armstrong AL, Hunter JB, Davis TR. The prevalence of degenerative arthritis of the base of the thumb in post-menopausal women. *J Hand Surg Br* 1994 ; 19 : 340-1.
- Ateshian GA, Rosenwasser MP, Mow VC. Curvature characteristics and congruence of the thumb carpometacarpal joint: differences between female and male joints. *J Biomech* 1992;25:591-607.
- Bettinger PC, Linscheid RL, Berger RA, Cooney WP 3rd, An KN. An anatomic study of the stabilizing ligaments of the trapezium and trapeziometacarpal joint. *J Hand Surg Am* 1999 ; 24 : 786-98.
- Bjordal JM, Klovning A, Ljunggren AE, Slordal L. Short-term efficacy of pharmacotherapeutic interventions in osteoarthritic knee pain: a meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *Eur J Pain* 2007;11:125-38.
- Boutan M. Role du couple opposant-1er interosseux dorsal dans la stabilité de l'articulation trapezo-metacarpienne. *Ann Kinesither.* 2000;27(7): 316e324.
- Bradley LA, Kersh BC, DeBerry JJ, Deutsch G, Alarcon GA, McLain DA. Lessons from fibromyalgia: abnormal pain sensitivity in knee osteoarthritis. *Novartis Found Symp* 2004;260:258-70
- Brand PW, Hollister A. Mechanics of individual muscles at individual joints. In: *Clinical mechanics of the hand.* 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1993.
- Burton RI, Pellegrini VD Jr. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part II. Ligament reconstruction with tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg Am* 1986 ; 11 : 324-32.
- Butler D, Jones M, Gore R. Mobilisation of the nervous system. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1991.
- Calder KM, Galea V, Wessel J, MacDermid JC, MacIntyre NJ. Muscle activation during hand dexterity tasks in women with hand osteoarthritis and control subjects. *J Hand Ther.* 2011;24(3):207e215.
- Charu Eapen, Bhaskaranand Kumar, Anil K. Bhat, Anand Venugopal. 2018. Clinical and Ultrasonic Evaluation of the Thumb: Comparison of Young Adults With and Without Thumb Pain With Text Messaging. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 41:3, 199-207.
- Chevalier X, Maheu E. Rhizarthrosis. *Rev Prat* 2012 ; 62 : 639.
- Choa RM, Parvizi N, Giele HP. A prospective case-control study to compare the sensitivity and specificity of the grind and tractionshift (subluxation-relocation) clinical tests in osteoarthritis of the thumb carpometacarpal joint. *J Hand Surg Eur Vol* 2014 ; 39 : 282-5
- Cooney 3rd WP, Chao EYS. Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:27-36.
- Coppieters MW, Butler DS. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther* 2008;13:213-21.
- De Almeida YK, Krebs M, Braun M, Dap F, Dautel G, Athlani L. Innervation and vascular supply of the first dorsal interosseous muscle and palmar interosseous muscle of the index: An anatomic descriptive study. *Morphologie.* 2021 Dec;105(351):298-307
- Deveza LA, Hunter DJ, Wajon A, Bennell KL, Vicenzino B, Hodges P, Eyles JP, Jongs R, Riordan EA, Duong V, Min Oo W, O'Connell R, Meneses SR. Efficacy of combined conservative therapies on clinical outcomes in patients with thumb base osteoarthritis: protocol for a randomised, controlled trial (COMBO). *BMJ Open.* 2017 Jan 12;7(1):e014498

- Dilley A, Lynn B, Pang SJ. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. *Pain* 2005;117:462-72.
- Eaton EG, Littler JW. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55:1655-1666
- Exelby L. Peripheral mobilisations with movement. *Man Ther* 1996;1:118-26.
- Farrell MJ, Gibson SJ, McMeeken JM, Helme RD. Increased movement pain in osteoarthritis of the hands is associated with a beta-mediated cutaneous mechanical sensitivity. *J Pain* 2000;1: 229-42.
- Fontaine C, D'Agostino P, Maes-Clavier C, Boutan M, Sturbois-Nachef N. Anatomy and biomechanics of healthy and arthritic trapeziometacarpal joints. *Hand Surg Rehabil.* 2021 Sep;40S:S3-S14.
- Gokeler A, van Paridon-Edauw GH, DeClercq S, Matthijs O, Dijkstra PU. Quantitative analysis of traction in the glenohumeral joint. In vivo radiographic measurements. *Man Ther* 2003;8:97-102.
- Gondim Teixeira PA, Omoumi P, Trudell DJ, Ward SR, Blum A, Resnick DL. High-resolution ultrasound evaluation of the trapeziometacarpal joint with emphasis on the anterior oblique ligament (beak ligament). *Skeletal Radiol.* 2011 Jul; 40(7):897-904
- Goodridge JP. Muscle energy technique: definition, explanation, methods of procedure. *J Am Osteopath Assoc.* 1981;81(4):249-254
- Gwynne-Jones DP, Penny ID, Sewell SA, Hughes TH. Basal thumb metacarpal osteotomy for trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2006 ; 14 : 58-63.
- Halilaj E, Moore DC, Laidlaw DH, Got CJ, Weiss AP, Ladd AL, et al. The morphology of the thumb carpometacarpal joint does not differ between men and women, but changes with aging and early osteoarthritis. *J Biomech* 2014;47(22): 2709-14.
- Heyworth BE, Lee JH, Kim PD, Lipton CB, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Hylan versus corticosteroid versus placebo for treatment of basal joint arthritis: a prospective, randomized, double-blinded clinical trial. *J Hand Surg Am.* 2008 Jan; 33(1):40-8.
- Hobby JL, Lyall HA, Meggitt BF. First metacarpal osteotomy for trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br* 1998 ; 80 : 508- 12.
- Kaltenborn FM, Evjenth O. Manual mobilization of the joints: joint examination and basic treatment. Various ed. Oslo: Norli; 1999.
- Leversedge FJ. Anatomy and pathomechanics of the thumb. *Hand Clin* 2008 ; 24 : 219-29.
- Li YK, White C, Ignacy TA, Thoma A. Comparison of trapeziectomy and trapeziectomy with ligament reconstruction and tendon interposition : a systematic literature review. *Plast Reconstr Surg* 2011 ; 128 : 199-207
- Lin JD, Karl JW, Strauch RJ. Trapeziometacarpal joint stability: the evolving importance of the dorsal ligaments. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 2014 Apr 1; 472(4):1138-45.
- Manson TT, Pfaeffle HJ, Herdon JH, Tomaino MM, Fischer KJ. Forearm rotation alters interosseous ligament strain distribution. *J Hand Surg Am* 2000 ; 25 : 1058-63.
- Marshall M, van der Windt D, Nicholls E, Myers H, Dziedzic K. Radiographic thumb osteoarthritis : frequency, patterns and associations with pain and clinical assessment findings in a community-dwelling population. *Rheumatology (Oxford)* 2011 ; 50 : 735-9.
- McCarthy GM, Carrera GF, Ryan LM. Acute calcific peri-arthritis of the finger joints : a syndrome of women. *J Rheumatol* 1993 ; 20 : 1077- 80.
- Medina-Porqueres I, Cantero-Tellez R. Class IV laser therapy for trapeziometacarpal joint osteoarthritis: Study protocol for a randomized placebo-controlled trial. *Physiother Res Int.* 2018 Apr;23(2):e1706.
- Medina-Porqueres I, Martin-Garcia P, Sanz-De Diego S, Reyes-Eldblom M, Cantero-Tellez R. Platelet-rich plasma for thumb carpometacarpal joint osteoarthritis in a professional pianist: case-based review. *Rheumatol Int.* 2019 Dec; 39(12):2167-2175.

Merritt MM, Roddey TS, Costello C, Olson S. Diagnostic value of clinical grind test for carpometacarpal osteoarthritis of the thumb. *J Hand Ther* 2010 ; 23 : 261-7.

Mobargha N, Esplugas M, Garcia-Elias M, et al. The effect of individual isometric muscle loading on the alignment of the base of the thumb metacarpal: a cadaveric study. *J Hand Surg Eur Vol* 2016;41:374–9.

Model Z, Liu AY, Kang L, Wolfe SW, Burket JC, Lee SK. Evaluation of Physical Examination Tests for Thumb Basal Joint Osteoarthritis. *HAND*. 2016;11(1):108-112.

Moran SL, Berger RA: Biomechanics and hand trauma: What you need. *Hand Clin* 2003;19:17-31.

Moulton MJ, Parentis MA, Kelly JJ, Jacobs C, Naidu SH, Pellegrini Jr VD. Influence of metacarpophalangeal joint position on basal joint-loading in the thumb. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83:709e716.

Mulligan. *Manual therapy, NAGS, SNAGS, MWMs*. 4th ed. Wellington New Zealand 1999.

Myers RR, Murakami H, Powell HC. Reduced nerve blood flow in edematous neuropathies: a biomechanical mechanism. *Microvasc Res* 1986;32:145-51.

Neumann DA, Bielefeld T. The carpometacarpal joint of the thumb: stability, deformity, and therapeutic intervention. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003 Jul;33(7):386-99.

Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*. St. Louis, MO: Mosby, Inc.; third edition 2017.

Pellegrini VD Jr. The ABJS 2005 Nicolas Andry Award : osteoarthritis and injury at the base of the human thumb : survival of the fittest ? *Clin Orthop Relat Res* 2005 ; 438 : 266-76.

Poole JU, Pellegrini VD. Arthritis of the thumb basal joint complex. *J Hand Ther*. 2000;13(2):91e107.

Rogers MW, Wilder FV. Exercise and hand osteoarthritis symptomatology: a controlled crossover trial. *J Hand Ther*. 2009 Jan-Mar;22(1):10-7

Saffar P, Goffin D, Galbiatti A. Dynamics of the thumb in arthritis. *Ann Chir Main Memb Super* 1990 ; 9 : 212-8.

Schmidt H-M, Lanz U. *Surgical Anatomy of the Hand*, Thieme, Stuttgart, 2004.

Shigematsu S, Shimizu H, Beppu M, Hirata K. Anatomy of the extensor pollicis brevis associated with an extension mechanism of the thumb metacarpophalangeal joint. *Hand Surg* 2014 ; 19 : 171-9.

Smith MD, Triantafillou S, Parker A, Youssef PP, Coleman M. Synovial membrane inflammation and cytokine production in patients with early osteoarthritis. *J Rheumatol* 1997;24:365-71.

Sodha S, Ring D, Zurakowski D, Jupiter JB. Prevalence of osteoarthrosis of the trapeziometacarpal joint. *J Bone Joint Surg Am* 2005 ; 87 : 2614-8.

Szabo RM, Peterson B. Scaphotrapezial arthritis after a carpometacarpal fusion in a patient with Marfan's Syndrome : case report. *J Hand Surg Eur Vol* 2008 ; 33 : 806-9.

Uzak AS, Fryns JP, Dundar M. Syndromes presenting adducted thumb with/without clubfoot and Dundar syndrome. *Genet Couns* 2014 ; 25 : 159-69.

Vaghela KR, Patel NK, Sarraf KM, Owers K. Severe destructive arthritis of the carpometacarpal joint : a diagnosis of exclusion case report. *Ortop Traumatol Rehabil* 2013 ; 653-7. 15.

Vermeulen GM, Slijper H, Feitz R, Hovius SE, Moojen TM, Selles RW. Surgical management of primary thumb carpometacarpal osteoarthritis : a systematic review. *J Hand Surg Am* 2011 ; 36 : 157-69

Villafañe JH, Langford D, Alguacil-Diego IM, Fernández-Carnero J. Management of trapeziometacarpal osteoarthritis pain and dysfunction using mobilization with movement technique in combination with kinesiology tape: a case report. *J Chiropr Med*. 2013 Jun;12(2):79-86

Villafañe JH, Silva GB, Bishop MD, 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*. 2012A Mar;93(3):396-403.

Villafañe JH, Silva GB, Diaz-Parreño SA, 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.

Villafañe JH, Silva GB, Fernandez-Carnero J. Effect of thumb joint mobilization on pressure pain threshold in elderly patients with thumb carpometacarpal osteoarthritis. J Manipulative Physiol Ther. 2012B Feb;35(2):110-20

Wilson JN, Bossley CJ. Osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the first carpometacarpal joint. J Bone Joint Surg Br 1983 ; 65 : 179-81.



# MANUS SAPIENS