

# RISULTATI CLINICO-STRUMENTALI DEL TRATTAMENTO DELL'ARTROSI TRAPEZIO-METACARPALE MEDIANTE ARTROPLASTICA DI INTERPOSIZIONE

*Matteo Guzzini, Lorenzo Proietti, Marco Pagnottelli, Dario Perugia*

*Università "Sapienza", II Facoltà di Medicina e Psicologia, U.O.S. Chirurgia della Mano, Azienda Ospedaliera S. Andrea, Roma.*

## Referente:

Matteo Guzzini – Università "Sapienza", II Facoltà di Medicina e Psicologia – U.O.S. Chirurgia della Mano – Az. Ospedaliera S. Andrea- Roma – Tel: +39 340 81 76 681 – E-mail: matteoguzzini@gmail.com

## ***INTERPOSITION ARTHROPLASTY FOR TREATMENT OF CARPO-METACARPAL JOINT ARTHRITIS: THE FATE OF THE TENDON GRAFT***

### **SINTESI**

**INTRODUZIONE:** La rizoartrosi (artrosi trapezio-metacarpale) rappresenta il 10% delle localizzazioni artrosiche di tutto il corpo. L'artroplastica di interposizione secondo Robinson prevede l'esecuzione di trapeziectomia ed innesto tendineo con emi Abduktore Lungo del Pollice (APL) inserito nel gap creato dalla trapeziectomia. Lo scopo dello studio è quello di valutare i risultati clinici e strumentali dell'artroplastica di interposizione ad un follow-up di medio-lungo termine valutando mediante studio RMN l'evoluzione del innesto, ed una sua eventuale associazione con gli risultati clinici.

**MATERIALI E METODI:** Da Luglio 2006 a Maggio 2012, sono stati trattati chirurgicamente 75 pazienti affetti da rizoartrosi. 64 pazienti rientravano nei criteri di inclusione dello studio. La valutazione clinica è stata effettuata mediante Grind test, Kapandji test, DASH score, VAS score, valutazione della ROM in abduzione radiale, e soddisfazione soggettiva del paziente. L'esame strumentale è stato effettuato mediante RX in antero-posteriore e laterale, sono state inoltre analizzate sequenze T1-, T2-, STIR-, Spin Echo e Gradient Echo-MRI alla RMN.

**RISULTATI:** 44 pazienti (68.75%) sono risultati pienamente, 16 pazienti (25%) hanno riportato grande beneficio e hanno ripreso tutte le attività quotidiane con limitazione minima. Solo 4 pazienti (6.25%) non sono stati soddisfatti dell'intervento. La distanza scafo-metacarpale (SMD) valutata radiograficamente nel 1 mese post operatorio ha mostrato un valore medio di  $6.6 \pm 1.7SD$  mm. All'ultimo follow-up il valore medio (SMD) è risultato essere di  $4.3 \pm 1.2SD$  mm, con una migrazione prossimale media di  $2.3 \pm 0.9SD$  mm. La valutazione con RMN ha mostrato nel 100% dei pazienti la presenza di tessuto fibroso residuo nello spazio tra la base del primo metacarpo e lo scafoide. Nel 37.5% dei pazienti è stata osservata la presenza di edema osseo sub-condrale. Il 50% dei pazienti mostravano sinovite reattiva alla RMN.

**DISCUSSIONE/CONCLUSIONI:** L'artroplastica di interposizione è un trattamento sicuro e validato per il trattamento dei pazienti affetti da rizoartrosi di stadio III-IV secondo Eaton-Littler che garantisce buoni risultati clinici ed il ritorno alle normali attività di vita quotidiana. La quantità di tessuto fibroso residuo interposto dopo la trapeziectomia sembra essere correlate a migliori risultati clinico / radiografici e maggiore soddisfazione da parte dei pazienti.

**Parole chiave:** rizoartrosi, artroplastica di interposizione, innesto tendineo, risonanza magnetica

## SUMMARY

**INTRODUCTION:** The thumb carpo-metacarpal arthritis (TCMCA) represents about 10% of all arthritic diseases, affecting about 20% of the aged population. The interposition arthroplasty according to Robinson provides, after the trapeziectomy, the filling of the space left empty with a tendon graft. The aim was to evaluate the result of the interposition arthroplasty in a single institution medium-long term follow-up study. The magnetic resonance imaging (MRI) evaluation was performed to investigate the fate of the graft and if MRI finding can be related to the clinical results.

**MATERIAL AND METHODS:** From July 2006 to May 2012, 75 patients affected by TCMCA were treated in our department. Sixty-four patients that met the inclusion criteria were recruited for the study. The clinical evaluation was assessed by Grind test, Kapandji test, range of motion (ROM) in radial abduction, Torque Test, DASH score, Visual Analogue Scale for pain (VAS), patient's subjective satisfaction. The radiological examination was carried out by X-rays in antero-posterior and lateral projection and T1-, T2-, STIR-, Spin Echo- and Gradient Echo-MRI. Intraoperative and postoperative complications were recorded.

**RESULTS:** Forty-four patients (68.75%) were fully satisfied. Sixteen patients (25%) reported great benefit from the procedure and recovering all their daily activities despite some occasional discomfort. Only 4 patients (6.25%) of the patients was not satisfied. The scapho-metacarpal distance (SMD) evaluated on the X-rays images at the first post-operative 1 month showed an average SMD of  $6.6 \pm 1.7SD$  mm. At the last follow-up the SMD was  $4.3 \pm 1.2SD$  mm with an average proximal migration of  $2.3 \pm 0.9SD$  mm. The MRI evaluation showed in 100% of the patients the presence of a residue of fibrous tissue in the space between the base of the first metacarpal bone and the scaphoid, where the tendon graft was placed in. In 37.5% of patients it was observed the presence of sub-chondral edema. 50% of patients showed a reactive synovitis.

**DISCUSSION/CONCLUSION:** The interposition arthroplasty is a safe and reliable technique in patients affected by Eaton-Littler III-IV TCMCA. The interposition arthroplasty provides good results and return to normal daily activities. The amount of residual fibrous tissue interposed after the trapeziectomy seem to be correlated to better clinical and imaging result and patient satisfaction.

**Keywords:** thumb carpo-metacarpal arthritis, interposition arthroplasty, tendon graft, magnetic resonance imaging

## INTRODUZIONE

La rizoartrosi (artrosi trapezio-metacarpale) rappresenta il 10% delle localizzazioni artrosiche di tutto il corpo [1-4], con un'incidenza di circa il 20% della popolazione adulta su scala mondiale [3].

L'incidenza più alta tende a riscontrarsi nel sesso femminile e studi recenti hanno dimostrato che circa il 35% delle donne dopo la menopausa soffre di questa malattia. La fascia d'età più colpita risulta essere quella tra i 50 e i 70 anni [4].

In letteratura sono stati descritti numerosi trattamenti conservativi [5-6] e chirurgici [7-14]; negli stadi sintomatici di tale patologia, le principali tecniche chirurgiche utilizzate dagli autori sono: la tecnica Bufalini-Perugia [13] negli stadi lievi-moderati, la tecnica di Robinson [14] e l'artroplastica in sospensione negli stadi più avanzati della malattia e nei casi con lussazione irriducibile del primo metacarpo.

L'artroplastica di interposizione secondo Robinson prevede l'esecuzione di trapeziectomia e innesto tendineo con emi abdotto-re lungo del pollice (APL) inserito nel gap creato dalla trapeziectomia.

Secondo le conoscenze degli autori, attualmente in letteratura non esistono studi volti ad analizzare l'evoluzione dell'innesto tendineo utilizzato nella tecnica secondo Robinson, evoluzione che potrebbe risultare importante ai fini degli outcome clinici.

Lo scopo dello studio è quello di valutare i risultati clinici e strumentali dell'artroplastica di interposizione ad un follow-up di medio-lungo termine valutando mediante studio RMN l'evoluzione del innesto, ed una sua eventuale associazione con gli risultati clinici.

## MATERIALI E METODI

Nel presente studio retrospettivo i criteri di inclusione sono stati: pazienti affetti da

rizoartrosi trattati con artroplastica di interposizione secondo Robinson; presenza di appropriata documentazione clinica; follow-up minimo di 5 anni e consenso dei pazienti ad essere sottoposti ad esame RMN. Le indicazioni all'intervento chirurgico sono state: dolore severo e limitazione funzionale nelle attività di vita quotidiana con ridotto *grip strength* ed evidenza clinica e radiografica di rizoartrosi di grado III-IV secondo la classificazione di Eaton-Littler [15-16].

Tutti i pazienti prima di sottoporsi ad intervento chirurgico sono stati precedentemente trattati conservativamente con utilizzo di ortesi, iniezioni locali di cortisone e terapia fisica per un periodo minimo di 6 mesi.

La valutazione clinica è stata effettuata mediante Grind test, Kapandji test, DASH score, VAS score, valutazione della ROM in abduzione radiale, e soddisfazione soggettiva del paziente.

L'esame strumentale è stato effettuato mediante RX in antero-posteriore e laterale, sono state inoltre analizzate sequenze T1-, T2-, STIR-, Spin Echo Gradient Echo-MRI alla RMN.

Tutte le complicanze peri-operatorie sono state registrate.

Tutti i pazienti sono stati operati dallo stesso team di chirurghi della mano, le immagini radiografiche e le RMN sono state valutate da un radiologo esperto nell'apparato muscolo-scheletrico.

L'analisi statistica è stata effettuata mediante Student t test con significatività statistica ( $\alpha < 0.05$ ).

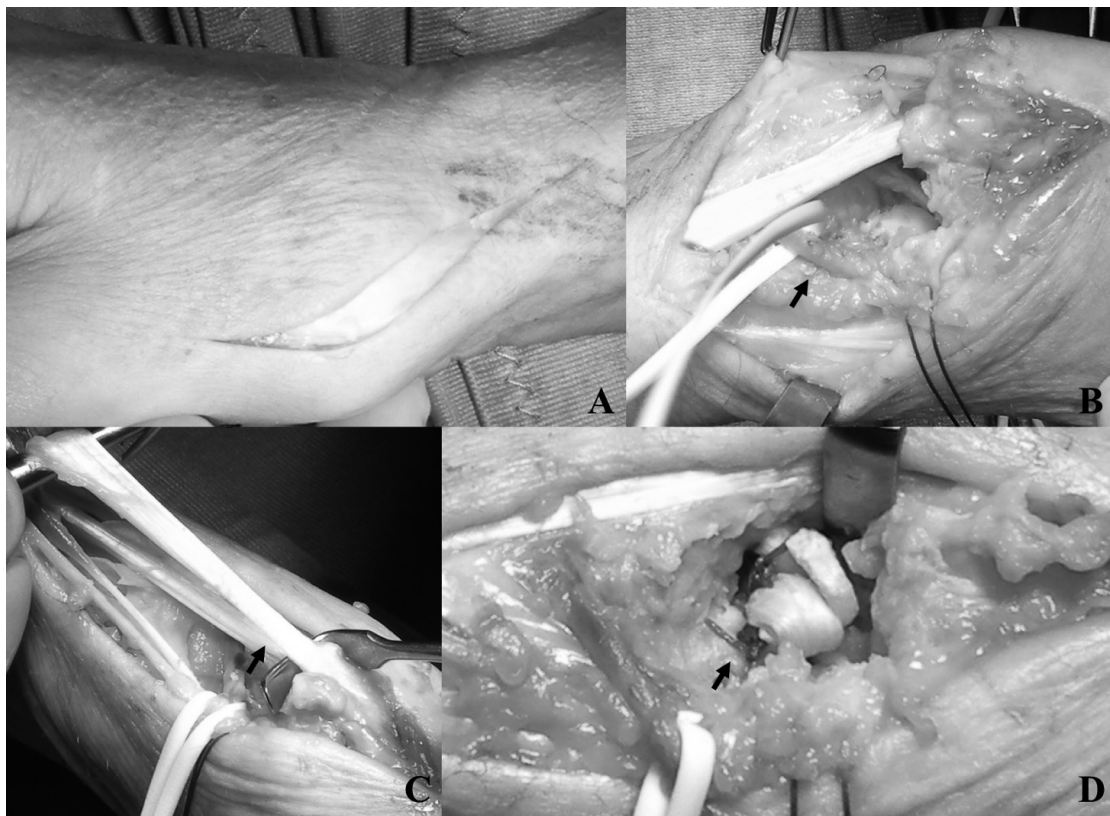
## TECNICA CHIRURGICA

Un'incisione dorso-radiale viene effettuata per una lunghezza di circa 6 cm, dal III prossimale del primo metacarpo ed estesa fino alla stiloide radiale.

La branca sensitiva superficiale del nervo radiale e l'arteria radiale vengono identificate ed isolate, il tendine dell'estensore breve del pollice (EPB) e dell'abdotto lungo del pollice (APL) vengono identificati e repertati, quindi viene effettuata un'artrotomia della capsula articolare. Dopo l'esposizione del trapezio viene effettuata una trapeziectomia con adeguato clivaggio dei tessuti molli. Grande attenzione viene posta a preservare il tendine del flessore radiale del carpo (FRC).

Eventuali osteofiti presenti tra il I ed il II metacarpo vengono rimossi per scongiurare il

rischio di dolore residuo. Identificati i fasci multipli di cui è composto l'APL [17-18]. Un fascio viene separato dagli altri e prelevato per una lunghezza di circa 3.5 cm prossimalmente al primo compartimento degli estensori, mentre l'inserzione distale viene preservata. L'innesto tendineo a questo punto viene arrotolato *anchovy-like* e posizionato nel gap lasciato vuoto dopo la trapeziectomia. L'innesto tendineo così modellato viene quindi assicurato al FRC mediante punti riassorbibili per evitare una eventuale dislocazione dello stesso (Fig. 1). La capsula articolare viene quindi suturata con pun-



**Figura 1.** Tecnica chirurgica. A: incisione cutanea; B: isolamento dell'arteria radiale (freccia) e dell'abdotto lungo del pollice (APL); C: parziale prelievo dell'APL (freccia); D: posizionamento dell'innesto *anchovy-like*, fissazione tramite due punti di sutura nello spazio scafo-metacarpale.

ti riassorbibili. Il primo dito, la mano ed il polso vengono immobilizzati in tutore per 3 settimane. I punti vengono rimossi in quindicesima giornata post-operatoria. Dopo la rimozione del tutore viene effettuato un controllo radiografico e il paziente può iniziare una cauta riabilitazione attiva e passiva per il recupero dei movimenti del I dito in particolare di opposizione.

## RISULTATI

Da luglio 2006 a maggio 2012 sono stati trattati chirurgicamente 75 pazienti affetti

da rizoartrosi, 64 pazienti rientravano nei criteri di inclusione dello studio (Tab. 1). Pazienti trattati: 60 donne, 4 uomini (36 mani destre e 28 mani sinistre), con età media di 66.5 anni (range 56-82). Il follow-up medio è stato di 8.7 anni (range 5-11).

Il Grind test è risultato negativo in 56 pazienti (87.5%), in 4 pazienti (6.25%) è risultato positivo senza dolore e in 4 pazienti (6.25%) è risultato positivo con presenza di dolore moderato.

La valutazione dell'opposizione del pollice valutata con il test di Kapandji ha mostra-

**Tabella 1.** Dati demografici e valutazione oggettiva/soggettiva.

<i>Dati demografici</i>		
Pazienti totali	64	-
Sesso (M/F)	4/60	-
Età media	66.5 (56-82)	-
Lato (destra/sinistra)	36/28	-
Eaton-Littler stage (III/IV)	30/34	-
Follow-up medio (anni)	8.7 (5-11)	-
<i>Valutazione oggettiva/soggettiva</i>		
Grind Test	Negativo 56 (87.5%)	Positivo senza dolore 4 (6.25%) Positivo con dolore 4 (6.25%)
Kapandji Test	Grado-10 52 (81.25%)	Grado-8/9 12 (18.75%)
Abduzione radiale	79.5±5.1SD	85.4±4.8SD
Hand Grip (kgf)	26±2.3SD	Controlaterale 25.6±2.2SD
Pulp Pinch (kgf)	7.7±0.9SD	Controlaterale 7.25±0.8SD
Key Pinch (kgf)	7.6±1.1SD	Controlaterale 6.6±1.2SD
DASH Score	49.1±9.4SD	-
VAS Score	2.4±1.3SD	-
SMD (mm)	6.6±1.7SD nel post-operatorio	4.3±1.2S dall'ultimo follow-up



to un completo recupero dell'opposizione (grado 10) in 52 pazienti (81.25%) e in 12 pazienti (18.75%) ha mostrato un recupero soddisfacente (grade 8-9).

La valutazione dell'abduzione radiale del pollice ha mostrato un'escursione media di  $79.5 \pm 5.1 \text{SD}^\circ$ ,  $85.4 \pm 4.8 \text{SD}^\circ$  controlaterale ( $p > 0.05$ ).

I risultati dei test con dinamometro di Jamar<sup>TM</sup> (espressi in chilogrammi-forza) sono stati: Hand Grip  $26 \pm 2.3 \text{SD}$ , Pulp Pinch  $7.7 \pm 0.9 \text{SD}$ , Key Pinch  $7.6 \pm 1.1 \text{SD}$ ; nella mano controlaterale i risultati sono stati rispettivamente:  $25.6 \pm 2.2 \text{SD}$ ,  $7.25 \pm 0.8 \text{SD}$  e  $6.6 \pm 1.2 \text{SD}$ . Nessuna differenza statistica significativa è stata riscontrata con la mano controlaterale ( $p > 0.05$ ).

Il DASH ha mostrato uno score medio di  $49.1 \pm 9.4 \text{SD}$ . Il VAS score post-operatorio ha mostrato un valore medio di  $2.4 \pm 1.3 \text{SD}$ . La distanza scafo-metacarpale (SMD) valutata radiograficamente nel primo mese post-operatorio ha mostrato un valore medio di  $6.6 \pm 1.7 \text{SD}$  mm. All'ultimo follow-up il valore medio (SMD) è risultato essere di  $4.3 \pm 1.2 \text{SD}$  mm, con una migrazione prossimale media di  $2.3 \pm 0.9 \text{SD}$  mm.

Tra un totale di 64 pazienti, solamente 16 hanno acconsentito di sottoporsi a valutazione con RMN all'ultimo follow-up. La valutazione con RMN ha mostrato nel 100% dei pazienti la presenza di tessuto fibroso residuo nello spazio tra la base del primo metacarpo e lo scafoide, sede in cui era alloggiato l'innesto tendineo. Nel 37.5% dei pazienti è stata osservata la presenza di edema osseo sub-condrale. Nel 66.6% di questi pazienti l'edema osseo risultava esiguo e limitato allo scafoide.

Nel rimanente 33.4%, tuttavia, risultava più cospicuo con coinvolgimento della base del primo metacarpo e del trapezoide (Fig. 2). Il 50% dei pazienti mostravano sinovite



**Figura 2.** RMN edema osseo con coinvolgimento della base del primo metacarpo, del trapezoide dello scafoide e fibrosi residua del graft tendineo dopo artroplastica di interposizione.

reattiva alla RMN, quest'ultima nel 75% dei casi era limitata e localizzata al polo distale dello scafoide, nei rimanenti pazienti andava a coinvolgere anche l'articolazione radio-carpale.

Non è stata riscontrata nessuna complicanza maggiore peri-operatoria come tendiniti o rotture tendinee. In 12 pazienti (18.75%) il dolore è perdurato per alcuni mesi con una risoluzione completa intorno ai 6 mesi, tranne in 4 pazienti (6.25%) affetti da artrosi generalizzata della mano.

44 pazienti (68.75%) sono risultati pienamente soddisfatti e alcuni di essi con ar-

troso bilaterale hanno espresso il desiderio di essere operati alla mano controlaterale. 16 pazienti (25%) hanno riportato grande beneficio e hanno ripreso tutte le attività quotidiane con limitazione minima. Solo 4 pazienti (6.25%) non sono stati soddisfatti dell'intervento.

## DISCUSSIONE

Molti autori hanno descritto un'interposizione tendinea per riempire lo spazio lasciato dall'escissione del trapezio al fine di scongiurare l'accorciamento del primo raggio [12,14,19-23] e la risultante rigidità e perdita di forza, come è stato descritto da Gervis [24] nel 1949 con la semplice trapeziectomia.

Froimson [20] nel 1970 è stato il primo ad utilizzare un tendine interposto arrotolato, il FCR.

Nel 1978 Weilby [21], in un caso di revisione di un impianto di silicone dislocato, ha utilizzato per la prima volta emi-tendine del APL per riempire il gap.

Nella seconda metà degli anni Ottanta autori come Brunelli [25] e Thompson [26] hanno descritto tecniche chirurgiche che implicavano l'utilizzo fori trans-ossei alla base del primo metacarpo per passare il tendine APL e garantire così maggiore stabilità.

I risultati si sono dimostrati più che soddisfacenti, ma non erano escluse complicanze come una riduzione della forza e del movimento e una possibile frattura data dalla fresatura dell'osso, con un allungamento dei tempi operatori.

Nel 1991 Sigfusson [23] ha utilizzato una tecnica che prevedeva l'utilizzo di un emi-tendine dell'APL interposto in uno slot creato tra il FRC e quindi passato in un altro emi-tendine dell'APL. Anche in questa tecnica chirurgica sono riportate complicanze

quali la dislocazione della base del primo metacarpo, tendiniti o rotture tendinee.

La plastica di interposizione descritta da Robinson [14] risolve il dolore e permette un buon ripristino del ROM e della stabilità del pollice. Il tendine dell'APL è composto, in molti casi, da fasci multipli e questo permette al chirurgo di rimuovere un singolo fascio del tendine senza alterare la funzionalità del I dito. È consigliabile l'apertura del primo compartimento degli estensori per scongiurare complicanze come tendiniti, sindrome di De Quervain e lesioni del FRC [21,27].

I vantaggi nell'utilizzo dell'APL sono rappresentati anche dalla lunghezza di questo tendine che dà quindi la possibilità di interporre un grande volume di tendine tra il primo metacarpo e lo scafoide [14], riducendo quindi la dislocazione prossimale del primo metacarpo.

Nella nostra opinione, l'interposizione del materiale biologico autologo scongiura le complicanze conseguenti alla sostituzione del trapezio con impianti di silicone [28-31]. Questo può essere dato dalla grande plasticità dell'innesto autologo che favorisce gli adattamenti bio-meccanici.

L'assenza di stabilizzazione tra il primo e il secondo metacarpo, che è la principale differenza tra l'artroplastica di interposizione e quella in sospensione, sembra non inficiare il risultato finale in termini di diminuzione del dolore, forza e ROM [32-33].

I risultati ottenuti con l'artroplastica di interposizione, ad un follow-up minimo di 7 anni, sono soddisfacenti e comparabili con i risultati di altri studi simili in letteratura. La totale scomparsa del dolore post-operatorio si verifica nel 68.75% dei casi. Nel rimanente 31.25% dei pazienti, il 25% avverte dolore solamente durante attività specifiche. I test con dinamometro hanno

mostrato risultati simili a quelli riportati in letteratura e migliori rispetto alla mano controlaterale non operata. Il DASH score medio era di 49.1, con uno score massimo <48, nel 75% dei pazienti.

L'esame radiografico permette di misurare lo spazio tra la base del primo metacarpo e lo scafoide, che è risultato essere in media 6.6 mm nel primo mese post-operatorio.

All'ultimo follow-up l'SMD è risultato essere di 4.3 mm con una migrazione prossimale media di 2.3 mm. Una migrazione prossimale del primo metacarpo è avvenuta in tutti i pazienti, ma in nessuno di essi è stata tale da chiudere completamente lo spazio creato dall'interposizione del tendine e in nessun caso è stato quindi influenzato il successo dell'atto chirurgico.

In letteratura non ci sono studi con RMN che hanno valutato l'evoluzione dell'innesco tendineo. Nel 100% dei pazienti è stata osservata la presenza di tessuto fibroso residuo interposto tra la base del primo metacarpo e lo scafoide. Sfortunatamente non è stato possibile quantificare a dimensione del graft residuo poiché esso non risultava mai uniformemente distribuito all'interno dello spazio articolare, quindi non è stato possibile valutare una relazione tra il volume del tessuto fibroso residuo e gli outcome clinici.

Tuttavia un maggior tessuto fibroso sembrerebbe essere correlato positivamente non minor dolore e una minore migrazione prossimale del primo metacarpo. La presenza di sinovite reattiva ed edema subcondrale non sembrerebbero essere correlati con i risultati clinici.

I punti di forza di questo studio sono: il grande numero di pazienti reclutati, la procedura chirurgica eseguita sempre dalla stessa équipe di chirurghi della mano, le valutazioni post-operatorie effettuate da ope-

ratori differenti dai chirurghi e la valutazione radiografica effettuata da un radiologo esperto del sistema muscolo-scheletrico.

Limiti dello studio sono stati l'incapacità di ottenere dati completi riguardo ai test nella maggior parte dei pazienti, il limitato numero di pazienti che ha acconsentito ad effettuare RMN nell'ultimo follow-up, la difficoltà nel valutare il volume del tessuto fibroso alla RMN in quanto non uniformemente distribuito.

## CONCLUSIONI

L'artroplastica di interposizione è un trattamento sicuro e validato per il trattamento dei pazienti affetti da rizoartrosi di stadio III-IV secondo Eaton-Littler, che garantisce buoni risultati clinici e il ritorno alle normali attività di vita quotidiana. La quantità di tessuto fibroso residuo interposto dopo la trapeziectomia sembra essere correlate a migliori risultati clinico-radiografici e maggiore soddisfazione da parte dei pazienti.

## BIBLIOGRAFIA

1. Barmakian JT. Anatomy of the joint of the thumbs. *Hand Clin* 1992 Nov; 8(4): 683-91.
2. Burton RI. Basal joint arthrosis of the thumb. *Orth Clin North Am* 1973; 4: 331.
3. Kapandji A. La rotation du pouce sur son axe longitudinal lors de l'opposition (Etude géométrique et mécanique de la main). *Rev Chir Orthop* 1972; 58, 4: 273-289.
4. Armstrong AL, Hunter JB, Davis TRC. The prevalence of degenerative arthritis of the base of the thumb in postmenopausal women. *J Hand Surg Br* 1994; 19: 340-341.
5. Lehemann JF. *Diathermy and superficial heat, laser and cold therapy*. In: Lehmann JF. *Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation*. Saunders, Philadelphia, 1990.
6. Maddali, Guidi G. Treatment of carpo-metacarpal Joint osteoarthritis by means of a



- personalized splint. *The pain clinic* 4. 112-119, 1991.
7. Thompson JS. Surgical treatment of trapeziometacarpal arthrosis. *Adv Orthop Surg* 1986; 10: 105.
  8. Wilson JN. Basal osteotomy of the first metacarpal in the treatment of arthritis of the carpometacarpal joint of the thumb. *J Surg* 1973; 60: 854-858.
  9. Pellegrini VD. Extension metacarpal osteotomy in the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis: a biomechanical study. *J Hand Surg Am* 1996 Jan; 21(1): 16-23.
  10. Thompson JS. Surgical treatment of trapezio-metacarpal joint. *Adv Orthop Surg* 1986; 10: 105.
  11. Weilby A. Resection arthroplasty of the first carpometacarpal joint. *J Hand Surg* 1979; 4,6: 586.
  12. 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: 324-332.
  13. Bufalini C, Perugia D. Distraction arthroplasty of the trapezio-metacarpal joint. *J Hand Surg Am* 2007; 32: 1443-6.
  14. Robinson D. Abductor pollicis longus tendon arthroplasty of the trapezio-metacarpal joint: Surgical technique and results. *J Hand Surg* 1991; 16A: 504-9.
  15. Eaton EG, Littler WJ. Ligament reconstruction for the painful thumb carpo-metacarpal joint. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-A: 1655-1666.
  16. Eaton RG, Lane LB, Littler JW, Keyser JJ. Ligament reconstruction for the painful thumb carpo-metacarpal joint: A long-term assessment. *J Hand Surg Am* 1984; 9: 692-699.
  17. Muller T. Variations in the abductor pollicis longus and extensor pollicis brevis. *J Lab Clin Med* 1959; 5: 56.
  18. Fabrizio PA, Clemente FR. A variation in the organization of abductor pollicis longus. *Clin Anat* 1996; 9 (6): 371-5.
  19. Dell PC, Muniz RB. Interposition arthroplasty of the trapezio-metacarpal joint for osteoarthritis. *Clin Orthop* 1987; 220: 27-34.
  20. Froimson AI. Tendon arthroplasty of the trapeziometacarpal joint. *Clin Orthop* 1970; 70: 191-199.
  21. Weilby A. Tendon interposition arthroplasty of the first carpo-metacarpal joint. *J Hand Surg Br* 1988; 13(4): 421-425.
  22. Weilby A, Sondorf J. Results following removal of silicone trapezium metacarpal implants. *J Hand Surg* 1978; 3A: 2: 154-156.
  23. Sigfusson R. Abductor pollicis longus tendon arthroplasty for treatment of arthrosis of the first carpometacarpal joint. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1991; 25(1): 73-7.
  24. Gervis WH. Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapezio-metacarpal joint. *J Bone Joint Surg* 1949; 31: 537-9.
  25. Brunelli G. Stabilization of the trapezio-metacarpal joint. *J Hand Surg* 1989; 14B: 209-212.
  26. Thompson JS. Surgical treatment of trapezio-metacarpal joint. *Adv Orthop Surg* 1986; 10: 105.
  27. Vermeulen GM, Brink SM, Sluiter J, Elias SG, Hovius SER, Moojen TM. Ligament reconstruction arthroplasty for primary thumb carpo metacarpal osteoarthritis (Weilby technique): prospective cohort study. *J Hand Surg Am* 2009; 34(8): 1393-1401.
  28. De la Caffiniere J. Prothese totale trapezo-metacarpienne. *Rev Chir Orthop* 1974; 299-308.
  29. Pellegrini VD, Burton RI. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part I: long term results of silicone implant arthroplasty. *J Hand Surg Am* 1986; 11(3): 309-24.
  30. De la Caffiniere J. Resultats a long terme de la prothese totale trapèzo-metacarpienne dans la rizarthrose. *Rev Chir Orthop* 1991; 77: 312-321.
  31. Ledoux P. *Cementless total trapeziometacarpal prosthesis failure. Multicentric study.*

Brussels Intern upper Extrem Arthroplasty Symposium, April, 28-29, 1995.

32. Kleinman WB. Tendon suspension sling arthroplasty for thumb trapeziometacarpal arthritis. *J Hand Surg* 1991; 16A, 6: 883-991.
33. Pomares G, Delgrande D, Dap F, Dautel G. Minimum 10-year clinical and radiological follow-up of trapeziectomy with interposition or suspension plasty for basal thumb arthritis. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016 Dec; 102(8): 995-1000.