



Trattamento chirurgico e riabilitativo di pazienti con pseudoartrosi di scafoide: uno studio retrospettivo

Surgical and rehabilitative treatment of patients with scaphoid nonunion: a retrospective study

Elena Roselli ¹, Paola Bagnoli ², Giancarlo Caruso ³, Matteo Paci ⁴

¹ Dottoressa in Fisioterapia, Università degli Studi di Firenze, Italia; ² SOC Attività di Riabilitazione Funzionale, Ambulatorio GRASP (Gruppo Recupero Arto Superiore Polifunzionale), P.O.P. Palagi, AUSL Toscana Centro, Firenze, Italia; ³ Dirigente Medico SOSD Chirurgia Mano P.O.P. Palagi AUSL Toscana Centro, Firenze, Italia; ⁴ Dirigente, Dipartimento delle Professioni Tecnico Sanitarie, AUSL Toscana Centro, Firenze e Ricercatore, Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università di Firenze, Firenze

Riassunto

La pseudoartrosi dello scafoide è una grave complicanza di una frattura dello scafoide in cui l'osso non guarisce correttamente, formando tessuto fibroso anziché osseo. Questo compromette la funzionalità del polso e può portare a danni progressivi. Il trattamento è esclusivamente chirurgico, spesso con osteosintesi (vite cannulata o fili di Kirschner) e innesto osseo autologo, seguito da riabilitazione post-operatoria personalizzata.

Scopo. Questo studio retrospettivo si è proposto come primo obiettivo di confrontare l'efficacia dell'osteosintesi con vite cannulata rispetto ai fili di Kirschner per il ripristino funzionale e il controllo del dolore, di esaminare poi come il tempo trascorso dal trauma all'intervento e dall'intervento all'inizio della fisioterapia influenzi il recupero e la riduzione del dolore e come ultimo obiettivo di identificare i fattori predittivi di un buon recupero funzionale (misurato con il punteggio QuickDASH finale).

Metodi. Lo studio è stato retrospettivo, basato sull'analisi di cartelle cliniche e documentazione sanitaria di 60 pazienti trattati chirurgicamente (osteosintesi con vite/fili e innesto osseo autologo) presso il Presidio Ospedaliero Piero Palagi tra il 2005 e il 2022. I criteri di inclusione comprendevano una diagnosi di pseudoartrosi dello scafoide, intervento chirurgico eseguito dall'Equipe di Chirurgia della mano, documentazione clinica adeguata e adesione alla fisioterapia post-chirurgica. Le misure di esito principali sono state il QuickDASH, il PRWHE e la scala NRS per il dolore.

Risultati. Per il confronto tra le tecniche chirurgiche, non sono state evidenziate differenze significative tra le viti cannulate e i fili di Kirschner in termini di recupero funzionale e controllo del dolore. Entrambe le tecniche hanno mostrato risultati simili nel recupero e nella riduzione del dolore. Per il secondo obiettivo, l'avvio

Corrispondenza:

Paola Bagnoli
E-mail: paola.bagnoli@uslcentro.toscana.it

Conflitto di interessi

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.

Come citare questo articolo: Roselli E, Bagnoli P, Caruso G, et al. Trattamento chirurgico e riabilitativo di pazienti con pseudoartrosi di scafoide: uno studio retrospettivo. Rivista Italiana di Chirurgia della Mano 2025;62:1-34.
<https://doi.org/10.53239/2784-9651-2025-8>

© Copyright by Pacini Editore Srl



L'articolo è OPEN ACCESS e divulgato sulla base della licenza CC BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza, solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

precoce della fisioterapia post-operatoria è risultato associato a migliori risultati clinici (in particolare per il QuickDASH). Al contrario, il tempo trascorso dal trauma all'intervento chirurgico non ha mostrato una correlazione significativa con gli esiti clinici. Infine, il punteggio iniziale QuickDASH (QD1) è stato identificato come il predittore più rilevante per l'outcome funzionale finale (QD2).

Discussione e conclusioni. Non essendo state riscontrate differenze significative nell'efficacia tra l'osteosintesi con viti e quella con fili di Kirschner per il recupero funzionale e il dolore, si suggerisce un approccio individualizzato nella scelta della tecnica. Un inizio precoce della fisioterapia post-operatoria è risultato associato a migliori risultati clinici ma richiede cautela e una gestione personalizzata della riabilitazione per bilanciare benefici e rischi, dati i potenziali problemi legati al materiale metallico con mobilitizzazione troppo precoce. Il tempo trascorso dal trauma all'intervento chirurgico non ha mostrato una correlazione significativa con gli esiti clinici in questo studio, a differenza di quanto riportato in letteratura. Questo potrebbe essere dovuto a limitazioni del campione o fattori non considerati. Il punteggio iniziale QuickDASH (QD1) è stato il predittore più rilevante dell'outcome funzionale finale (QD2), anche se la sua capacità predittiva diretta è da interpretare con cautela. Lo studio ha limiti dovuti al suo design retrospettivo, al lungo periodo di osservazione (2005-2022) e alla dimensione del campione. È stata evidenziata una forte correlazione tra il fumo e le complicanze post-operatorie; tutti i 9 pazienti con complicanze erano fumatori, suggerendo un impatto negativo sulla guarigione ossea. In sintesi, lo studio sottolinea l'importanza di un intervento riabilitativo tempestivo e su misura, e l'influenza di fattori come il fumo sulle complicanze. Sono necessarie future ricerche per approfondire questi aspetti.

Parole chiave: pseudoartrosi di scafoide, trattamento chirurgico, vite cannulata, fisioterapia, outcome funzionali

Summary

Scaphoid pseudarthrosis is a serious complication of a scaphoid fracture in which bone does not heal properly, forming fibrous tissue instead of bone. This impairs wrist function and can lead to progressive damage. Treatment is exclusively surgical, often with osteosynthesis (cannulated screw or Kirschner threads) and autologous bone grafting, followed by personalized post-operative rehabilitation.

Purpose. This retrospective study was aimed at comparing the efficacy of cannulated screw osteosynthesis versus Kirschner wires for functional restoration and pain control, then to examine how the time elapsed from trauma to intervention and from intervention to initiation of physiotherapy influences recovery and pain reduction, and as a final objective to identify predictive factors of good functional recovery (measured by the score QuickDASH final).

Methods. The study was retrospective, based on the analysis of medical records and health documentation of 60 patients treated surgically (osteosynthesis with screws/wires and autologous bone grafting) at the Piero Palagi Hospital between 2005 and 2022. Inclusion criteria included a diagnosis of scaphoid pseudarthrosis, surgery performed by the Hand Surgery Team, adequate clinical documentation, and adherence to post-surgical physiotherapy. The main outcome measures were the QuickDASH, the PRWHE, and the NRS scale for pain.

Results. For the comparison of surgical techniques, no significant differences were found between cannulated screws and Kirschner wires in terms of functional recovery and pain control. Both techniques showed similar results in recovery and pain reduction. For the second objective, early initiation of post-operative physiotherapy was associated with better clinical outcomes (particularly for QuickDASH). In contrast, the time from trauma to surgery did not show a significant correlation with clinical outcomes. Finally, the initial QuickDASH score (QD1) was identified as the most relevant predictor for the final functional outcome (QD2).

Discussion and conclusions. Since no significant differences in efficacy have been found between osteosynthesis with screws and Kirschner wire osteosynthesis for functional recovery and pain, an individualized approach in the choice of technique is suggested. Early initiation of post-operative physiotherapy has been associated with better clinical outcomes but requires caution and personalised rehabilitation management to balance benefits and risks, given the potential problems associated with metal material with too early mobilisation. The time from trauma to surgery did not show a significant correlation with clinical outcomes in this study, unlike what has been reported in the literature. This could be due to sample limitations or factors not considered. The initial QuickDASH score (QD1) was the most relevant predictor of the final functional outcome (QD2), although its direct predictive ability should be interpreted with caution. The study has limitations due to its retrospective design, long observation period (2005-2022), and sample size. A strong correlation between smoking and post-operative complications has been highlighted. All 9 patients with complications were smokers, suggesting a negative impact on bone healing. In summary, the study emphasizes the importance of timely and tailored rehabilitation intervention, and the influence of factors such as smoking on complications. Future research is needed to investigate these aspects.

Keywords: *scaphoid* nonunion, surgical treatment, cannulated screw, physiotherapy, functional outcomes

Introduzione

La pseudoartrosi dello scafoide rappresenta una delle complicate più frequenti e complesse delle fratture carpali, in particolare nei soggetti giovani e attivi. Tale condizione può compromettere la biomeccanica del polso e predisporre, nel tempo, a quadri di degenerazione artrosica e limitazione funzionale persistente.

Il trattamento della pseudoartrosi dello scafoide deve rispettare alcuni principi fondamentali: preservazione dell'apporto vascolare, apposizione ossea con innesto, correzione dell'instabilità carpale e fissazione interna mediante osteosintesi 1. Prima di scegliere l'intervento chirurgico più adatto, è cruciale valutare le caratteristiche biomeccaniche della pseudoartrosi e lo stato delle ossa circostanti 2.

Numerose tecniche chirurgiche sono state proposte per il trattamento della pseudoartrosi scafoidea, tra cui l'osteosintesi con vite cannulata e l'impiego dei fili di Kirschner, spesso associate all'utilizzo di innesto osseo autologo 3.

Il trattamento deve preservare l'apporto vascolare, ripristinare l'osso con un innesto, correggere l'instabilità carpale e fissare internamente. Tecniche specifiche includono:

Intervento di Matti-Russe: approccio volare, asportazione del materiale sclerotico e inserimento di un innesto corticospongioso (da cresta iliaca o radio distale), stabilizzato con vite di Herbert o fili di Kirschner. Indicato per sclerosi del frammento prossimale senza angolazione.

Trapianto volare a cuneo secondo Fisk-Fernandez: approccio volare, resezione del tessuto necrotico, correzione della flessione dello scafoide e applicazione di un innesto corticospongioso dalla cresta iliaca, stabilizzato con fili di Kirschner o vite di Herbert. Gold standard per stadi IIB, IIIA, IIIB della classificazione di Alnot.

Trattamento artroscopico con innesto osseo: per pseudoartrosi recenti senza rimodellamento o necrosi, approccio mini-invasivo che preserva capsula e vascolarizzazione.

Trattamento per pseudoartrosi del polo prossimale (Matti-Herbert): approccio dorsale, ispezione vascolarizzazione, curettage o escissione del tessuto fibroso/polo, innesto di osso spongioso e fissazione.

Trattamento con innesto osseo vascolarizzato: usato in casi di pseudoartrosi con polo prossimale ischemico, necrosi avascolare o fallimento di precedenti interventi, usando tecniche microchirurgiche.

La diagnosi precoce e il trattamento tempestivo della pseudoartrosi dello scafoide sono fondamentali per prevenire danni progressivi e irreversibili al carpo, come l'artrosi e condizioni come il polso SNAC (Scaphoid Nonunion Advanced Collapse) o SLAC (Scapholunate Advanced Collapse) 4.

Negli ultimi anni si è posta crescente attenzione al ruolo della riabilitazione post-operatoria nel percorso terapeutico globale, con l'obiettivo di ottimizzare il recupero funzionale. Sebbene i protocolli varino a seconda dei centri e delle

casistiche, è stato osservato che un avvio tempestivo della fisioterapia, previa stabilizzazione chirurgica e secondo le indicazioni del chirurgo, può favorire un miglioramento più rapido e stabile degli outcome clinici, specie in termini di forza, articolarietà e destrezza manuale.

Risultano centrali:

Precocità di intervento, per ridurre i tempi di inabilità, prevenire la perdita di funzionalità, il disuso corticale e la rigidità articolare. La mobilizzazione precoce post-chirurgica è ampiamente supportata.

L'approccio interdisciplinare, una stretta collaborazione tra chirurgo e fisioterapista per concordare i tempi e le regole del programma riabilitativo.

L'aggiornamento sui protocolli diversificati, il fisioterapista deve essere informato sui diversi protocolli (conservativo vs chirurgico) e sulle nuove tecniche operatorie.

La qualità e la continuità del percorso riabilitativo, con sedute regolari, tempestive.

La personalizzazione del trattamento, adattato alla storia e alle esigenze uniche di ogni paziente.

Le terapie strumentali possono facilitare un recupero più rapido e completo, spesso combinate con la terapia manuale. Esempi sono la Magnetoterapia o i Campi Magnetici Pulsati, la Crioterapia 5, la Paraffinoterapia 6 e l'Ultrasuonoterapia 7. In sintesi, il percorso riabilitativo deve essere intensivo, progressivo e personalizzato, con l'obiettivo di restituire al paziente la piena funzionalità del polso e della mano.

Materiali e Metodi

Lo studio è stato condotto secondo una metodologia retrospettiva, analizzando una coorte di pazienti trattati per pseudoartrosi di scafoide presso l'U.O. di Chirurgia della Mano del Presidio Ospedaliero "Piero Palagi" tra il 2005 e il 2022. Criteri di inclusione: sono stati selezionati pazienti con diagnosi confermata di pseudoartrosi dello scafoide carpale, sottoposti a trattamento chirurgico mediante osteosintesi con vite cannulata o fili di Kirschner in associazione a innesto osseo autologo, con documentazione clinica completa e che abbiano seguito un protocollo riabilitativo post-operatorio presso il centro GRASP (P.O. Piero Palagi).

Criteri di esclusione: sono stati esclusi i pazienti sottoposti a trattamenti non chirurgici o a tecniche chirurgiche differenti dall'osteosintesi con innesto osseo, gli interventi eseguiti prima del 2005 o dopo il 2022, i casi con documentazione clinica incompleta o privi di un percorso riabilitativo post-operatorio.

Sono stati inclusi 60 pazienti su 71, con esclusione di 11 per dati clinici insufficienti. Le variabili raccolte hanno incluso: dati anagrafici, tempistiche del trauma, tipo di intervento, data d'inizio della fisioterapia e punteggi agli strumenti di

valutazione: QuickDASH 7, scala PRWHE 8, scala NRS. Le scale sono state somministrate al momento dell'inizio della fisioterapia (T1) e alla conclusione del trattamento (T2).

Risultati

I dati sono stati analizzati mediante il software SPSS ® (versione 2.0), con analisi descrittiva iniziale, confronto tra gruppi, correlazioni e regressione lineare. La Tabella I confronta gli outcome nei pazienti trattati con vite cannulata rispetto ai fili di Kirschner tramite test di Mann-Whitney, senza rilevare differenze statisticamente significative. La Tabella II mostra una correlazione di Spearman tra la variazione degli score (QD2-QD1) e le variabili temporali, evidenziando una relazione significativa tra il tempo intervento-inizio fisioterapia e il miglioramento funzionale. La regressione lineare (Tab. III) individua il punteggio iniziale (QD1) come principale predittore dell'esito finale (QD2). Le variabili escluse sono riportate in Tabella IV.

Tabella I. Confronto degli Outcome fra Gruppi – Test di Mann-Whitney. Variabile di raggruppamento: tipo di intervento. Nessun valore ha raggiunto una soglia di significatività (< 0,05).

Variabile	U di Mann-Whitney	Sig. Asint. a 2 code
QD2	347,000	0,760
QD2 - QD1	340,500	0,681
PRWHE2	357,500	0,895
PRWHE2-PRWHE1	352,000	0,824
DOLORE2	345,000	0,726
DOLORE2-DOLORE1	309,500	0,343

In generale, entrambi i gruppi hanno mostrato un miglioramento funzionale, più marcato nei pazienti che hanno iniziato precocemente la fisioterapia.

Tabella II. Correlazioni di Spearman tra le variabili. È significativa (<0,05) la correlazione tra QD2-QD1 e il tempo trascorso dall'intervento alla fisioterapia.

		Tempo dal trauma all'intervento	Tempo dall'intervento alla FT	QD2 – QD1	PRWHE 2 – PRWHE 1	DOLORE 2 – DOLORE 1
Tempo dal trauma all'intervento	Sig. (2 – code)	.	0,246	0,517	0,563	0,810
Tempo dall'intervento alla FT	Sig. (2 – code)	0,246	.	0,018	0,361	0,348
QD2 – QD1	Sig. (2 – code)	0,517	0,018	.	0,000	0,031
PRWHE 2 – PRWHE 1	Sig. (2 – code)	0,563	0,361	0,000	.	0,053
DOLORE 2 – DOLORE 1	Sig. (2 – code)	0,810	0,348	0,031	0,053	.

Tabella III. Modello di regressione lineare per l'outcome QD2. La variabile QD1 emerge come il principale predittore della variabile dipendente QD2.

Modello	R	R Quadrato	R Quadrato Corretto	Predittore	Variabile Dipendente
1	0,838	0,703	0,698	QD1	QD2

Tabella IV. Variabili escluse dalla regressione lineare.

Variabile indipendente	Significatività
Tipo di intervento	0,570
Tempo dal trauma all'intervento	0,414
Tempo dall'intervento all'inizio della FT	0,299
Arto colpito coincidente o meno con il dominante	0,874
Età	0,463
PRWHE1	0,408

Discussione

La pseudoartrosi dello scafoide è una condizione grave che compromette la stabilità del polso e può causare danni progressivi all'architettura ossea del carpo, derivante da una frattura dello scafoide che non si consolida correttamente. Il trattamento di questa condizione è esclusivamente chirurgico, con l'osteosintesi (tramite viti cannulate o fili di Kirschner) e l'innesto osseo autologo tra gli interventi più frequentemente adottati per ripristinare la stabilità e prevenire ulteriori danni.

Questo studio retrospettivo ha esaminato 60 pazienti affetti da pseudoartrosi dello scafoide, trattati chirurgicamente con osteosintesi e innesto osseo autologo. Gli obiettivi principali erano: valutare l'efficacia comparativa delle tecniche chirurgiche, analizzare l'influenza del tempo intercorso tra trauma e intervento e tra intervento e fisioterapia sugli esiti clinici, e identificare il predittore principale del punteggio QuickDASH finale (QD2).

Per il primo obiettivo, i risultati del primo quesito non hanno evidenziato differenze significative tra l'osteosintesi con viti cannulate e quella con fili di Kirschner in termini di recupero funzionale e controllo del dolore (QD2, QD2-QD1, PRWHE2, PRWHE2-PRWHE1, DOLORE2, DOLORE2-DOLORE1). Entrambe le tecniche hanno mostrato un recupero e una riduzione del dolore simili, suggerendo che siano entrambe opzioni terapeutiche valide.

Questa conclusione è supportata da una revisione sistematica di Pinder et al¹⁰, che ha riscontrato tassi di unione ossea simili (88% per le viti, 91% per i fili di Kirschner) senza differenze significative nell'efficacia, pur notando una mobilizzazione più precoce nei pazienti trattati con viti. Anche lo studio di Delamarre del 2024¹¹ conferma l'assenza di differenze significative negli outcome clinici tra i due metodi.

Tuttavia, l'assenza di differenze significative potrebbe essere attribuita a variabili non considerate (come età del paziente, gravità della pseudoartrosi, stato di salute generale) o alla precisione delle misure di outcome (QuickDASH e PRWHE), che potrebbero non essere state sufficienti a rilevare differenze sottili ma clinicamente rilevanti. Si raccomanda, quin-

di, un approccio individualizzato nella scelta della tecnica chirurgica, basato su una valutazione accurata del paziente e delle condizioni cliniche.

Sull'influenza della tempistica, l'analisi statistica ha rivelato una correlazione significativa tra l'avvio tempestivo della fisioterapia post-operatoria e migliori risultati clinici, in particolare con la differenza di punteggio QuickDASH (QD2-QD1). Ciò suggerisce che una riabilitazione precoce possa facilitare un recupero funzionale più rapido ed efficiente e una maggiore riduzione del dolore.

Questa scoperta, tuttavia, deve essere interpretata con cautela. Un articolo di Muirhead, del 2021¹² ha evidenziato che una mobilizzazione precoce del polso dopo fissazione interna per pseudoartrosi dello scafoide ha portato ad un'alta incidenza di complicazioni legate al materiale metallico. Questo sottolinea la necessità di una gestione personalizzata della riabilitazione, bilanciando i benefici di un avvio tempestivo con i potenziali rischi e le esigenze cliniche individuali, anche in base al grado di consolidazione.

Per quanto riguarda il tempo trascorso dal trauma all'intervento chirurgico, il nostro studio non ha riscontrato una correlazione significativa con gli esiti clinici. Questo contrasta parzialmente con la letteratura, dove studi come quello multicentrico di Schuind del 1999¹³ e una revisione di Schuind del 2017¹⁴ hanno identificato un ritardo nel trattamento come un fattore prognostico negativo cruciale, riducendo le probabilità di guarigione ossea se l'intervallo supera i cinque anni.

La discrepanza nel nostro studio potrebbe essere dovuta a limitazioni quali una dimensione del campione relativamente piccola, una variabilità limitata nei tempi di intervento (la maggior parte dei pazienti è stata trattata entro 5 anni), e l'uso di un protocollo chirurgico più uniforme rispetto a studi che includevano una varietà di approcci. Inoltre, fattori confondenti non considerati (gravità della pseudoartrosi, aderenza del paziente alla riabilitazione, caratteristiche demografiche) potrebbero aver influenzato gli esiti.

Per l'ultimo obiettivo, l'analisi di regressione lineare ha identificato il punteggio iniziale QuickDASH (QD1) come il predittore più rilevante per l'outcome funzionale finale (QD2). Questo suggerisce che lo stato funzionale del paziente all'inizio della riabilitazione sia cruciale per prevedere l'esito riabilitativo.

Altri fattori come la tipologia di intervento, il tempo trascorso dal trauma all'intervento o dall'intervento alla fisioterapia, l'arto colpito e l'età sono risultati secondari nel predire il QD2.

Tuttavia, è importante interpretare questo risultato con cautela, poiché la forte correlazione tra QD1 e QD2 potrebbe riflettere una continuità intrinseca nelle capacità funzionali dei pazienti, piuttosto che una capacità predittiva diretta dell'efficacia del trattamento. Variabili come la motivazione

del paziente, la qualità dell'adesione al programma riabilitativo e la presenza di comorbidità, non incluse nell'analisi, potrebbero avere un impatto significativo e dovrebbero essere considerate in futuri modelli di regressione.

Un'altra considerazione da fare, che non è stata riportata graficamente dal nostro studio, ma che risulta importante è che l'eziologia della pseudoartrosi dei nostri pazienti è prevalentemente traumatica (58 su 60 casi con dinamica in iperestensione del polso), spesso dovuta a traumi sportivi (25 pazienti) o incidenti in bicicletta/moto (17 pazienti). La pseudoartrosi ha interessato l'arto dominante nel 62% dei casi. Le complicanze post-operatorie si sono verificate in 9 pazienti, di cui 6 hanno richiesto un secondo intervento (per ritardi nella consolidazione, rimozione di vite o necrosi). Significativamente, tutti i pazienti con complicanze erano fumatori, suggerendo una correlazione tra fumo e ritardo nella consolidazione ossea, in linea con la letteratura¹⁵ che evidenzia come il fumo influenzi negativamente la guarigione ossea. Si raccomanda di smettere di fumare almeno quattro settimane prima di un intervento ortopedico.

Lo studio presenta alcune limitazioni. Il lungo periodo di reclutamento (2005-2022) potrebbe aver introdotto variazionalità nelle tecniche chirurgiche e nei protocolli riabilitativi, influenzando gli esiti. La differenza di età tra i partecipanti e i criteri di inclusione/esclusione potrebbe limitare la generalizzabilità dei risultati. Essendo uno studio retrospettivo condotto in un singolo centro (GRASP), potrebbe esserci un bias di selezione e la generalizzabilità potrebbe essere limitata.

Per futuri studi, sarebbe utile:

Considerare campioni più ampi e diversificati, con una maggiore variabilità nei tempi di intervento.

Includere un'analisi più dettagliata della tempistica e una gamma più ampia di variabili predittive, come la durata complessiva della fisioterapia o l'aderenza del paziente al protocollo.

Condurre studi prospettici per ridurre i bias associati al disegno retrospettivo.

Conclusioni

Lo studio supporta l'efficacia sia dell'osteosintesi con vite cannulata sia di quella con fili di Kirschner nel trattamento della pseudoartrosi dello scafoide. Nessuna tecnica ha mostrato superiorità clinica, ma si conferma l'importanza dell'avvio tempestivo della fisioterapia post-operatoria e che lo stato funzionale iniziale è un forte predittore dell'esito finale. Tuttavia, la necessità di personalizzare le tecniche chirurgiche e riabilitative in base alle specificità del paziente appare fondamentale. Saranno necessarie ulteriori indagini per approfondire le questioni irrisolte, con l'obiettivo di perfezionare le strategie di trattamento e migliorare la qualità

della vita dei pazienti affetti da questa complessa patologia.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano l'ambulatorio GRASP del P.O.P. Palagi per la disponibilità a fornire i documenti necessari per la stesura di questo studio e i dirigenti medici del reparto di Chirurgia della mano per le informazioni riguardo i trattamenti chirurgici.

Bibliografia

- ¹ Alnot JY. Fractures et pseudarthroses du scaphoïde carpien. Les différents stades de pseudarthrose [Fractures and pseudarthroses of the carpal scaphoid. The various stages of pseudarthrosis]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1988;74(8):714-717.
- ² Samade R, Awan HM. Surgical Treatment of Scaphoid Fractures: Recommendations for Management. J Wrist Surg 2024;13(3):194-201. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1772689>
- ³ Atilgan N, Duman N, Colak TS, et al. Comparison of the results of percutaneous and open screw fixation in the treatment of scaphoid nonunion fractures. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2022;26(24):9204-9211. https://doi.org/10.26355/eurrev_202212_30673
- ⁴ Strauch RJ. Scapholunate advanced collapse and scaphoid nonunion advanced collapse arthritis--update on evaluation and treatment. J Hand Surg Am 2011;36(4):729-735. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2011.01.018>
- ⁵ Muaddi H, Lillie E, Silva S, Cross JL, Ladha K, Choi S, Mocon A, Karanicolas P. The Effect of Cryotherapy Application on Postoperative Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. Ann Surg 2023;277(2): e257-e265. <https://doi.org/10.1097/SLA.00000000000004987>
- ⁶ Riaz HM, Ashraf Cheema S. Paraffin wax bath therapy versus therapeutic ultrasound in management of post burn contractures of small joints of hand. Int J Burns Trauma 2021;11(3):245-250.
- ⁷ Farkash U, Bain O, Gam A, et al. Low-intensity pulsed ultrasound for treating delayed union scaphoid fractures: case series. J Orthop Surg Res. 2015;10:72. <https://doi.org/10.1186/s13018-015-0221-9>
- ⁸ Kennedy CA, Beaton DE, Smith P, et al. Measurement properties of the QuickDASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) outcome measure and cross-cultural adaptations of the QuickDASH: a systematic review. Qual Life Res 2013;22(9):2509-2547. <https://doi.org/10.1007/s11136-013-0362-4>
- ⁹ van Gorp B, Krastman P, Kraan G, et al. Psychometric qualities of the patient rated Wrist/Hand evaluation (PRWHE) in dutch primary care patients with wrist complaints. BMC Prim Care 2022;23(1):274. <https://doi.org/10.1186/s12875-022-01885-7>
- ¹⁰ Pinder RM, Brkljac M, Rix L, et al. Treatment of Scaphoid Non-union: A Systematic Review of the Existing Evidence. J Hand Surg Am 2015;40(9):1797-1805.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2015.05.003>

- ¹¹ Delamarre M, Leroy M, Barbarin M, Chantelot C, Saab M. Long-term clinical and radiological results after scaphoid non-union treatment: a retrospective study about 60 cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2024;34(1):507-515. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03687-8>
- ¹² Muirhead C, Talia A, Fraval A, et al. Early mobilization vs delayed mobilisation following the use of a volar locking plate with non-vascularized bone graft in scaphoid non-union. A multicentred randomised controlled-trial. *J Orthop* 2021;23:203-207. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.01.002>
- ¹³ Schuind F, Haentjens P, Van Innis F, et al. Prognostic factors in the treatment of carpal scaphoid nonunions. *J Hand Surg Am* 1999;24(4):761-776. <https://doi.org/10.1053/jhsu.1999.0761>
- ¹⁴ Schuind F, Moungondo F, El Kazzi W. Prognostic factors in the treatment of carpal scaphoid non-unions. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2017;27(1):3-9. <https://doi.org/10.1007/s00590-016-1886-4>
- ¹⁵ Rodríguez-Merchán EC. A Review of Recent Developments in the Molecular Mechanisms of Bone Healing. *Int J Mol Sci* 2021;22(2):767. <https://doi.org/10.3390/ijms22020767>