


**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**Facoltà di Medicina e Chirurgia**

**Corso di Laurea in**

**FISIOTERAPIA**

**Tesi di Laurea**

# Studio trasversale sulla gestione riabilitativa post-chirurgica delle lesioni del TFCC: un'indagine conoscitiva della pratica clinica in Italia

**Candidato**

Scarlatti Daria

**Relatore**

Dott. Izzo Roberto Nicola

**Correlatrice**

Dott.ssa Romani Elisa

**Anno accademico 2025/2026**

*Che le tue scelte*
*rispecchino*
*le tue speranze*
*e non le tue paure.*

INTRODUZIONE 7
CAPITOLO I: CENNI DI ANATOMIA E BIOMECCANICA COMPLESSO DEL POLSO 8
1.1 Struttura e funzione del complesso del polso: evoluzione e ruolo funzionale 8
1.2 Osteologia 9
1.3 Artrologia 12
1.3.1 Articolazione medio-carpica 12
1.3.2 Articolazione radio-carpica 13
1.3.3 Articolazione radioulnare distale 14
1.4 Complesso legamentoso 15
1.4.1 Legamenti estrinseci 15
1.4.2 Legamenti intrinseci 16
1.5 Complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) 17
1.5.1 Il TFCC e le sue componenti 17
1.5.2 Vascolarizzazione 21
1.5.3 Innervazione dell'articolazione radio-ulnare distale e del TFCC 21
1.5.4 Principi di biomeccanica 22
1.6 Miologia e stabilizzazione 23
1.6.1 Compartimento anteriore 24
1.6.2 Compartimento laterale 26
1.6.3. Compartimento posteriore 26
1.6.4 Cooperazione intermuscolare 28
1.7 Osteocinematica 29
1.8 Artrocinematica 30
CAPITOLO II: ANATOMIA PATOLOGICA DEL TFCC 32
2.1 Classificazione delle lesioni del TFCC 32
2.1.1 Classificazione secondo Palmer 32
x2.1.2 Classificazione secondo Atzei 33
CAPITOLO III: DIAGNOSTICA CLINICA E PER IMMAGINI 35
3.1 Semeiotica e valutazione clinica del TFCC e della DRUJ 35
3.1.1 Anamnesi e meccanismo traumatico 35
3.1.2 Esame obiettivo ed escursione articolare (ROM) 35
3.1.3 Palpazione specifica (fovea sign) 36
3.1.4 Valutazione della stabilità della DRUJ 36
3.2 Bioimmagini 38
3.3 Criteri artroscopici 39
CAPITOLO IV: MATERIALI E METODI 40
4.1 Disegno dello studio 40
4.2 Strategia di ricerca bibliografica e criteri di eleggibilità 40
4.3 Survey developement 47

CAPITOLO V: RISULTATI 49
CAPITOLO VI: DISCUSSIONE 57
CAPITOLO VII : CONCLUSIONI e LIMITI DELLO STUDIO 58
ALLEGATI 60
BIBLIOGRAFIA 66
SITOGRAFIA 70
RINGRAZIAMENTI 71

**ABSTRACT**

**Introduzione:** Il complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) è una struttura chiave per la stabilità biomeccanica dell'articolazione radio-ulnare distale (DRUJ) e la trasmissione dei carichi sul versante ulnare del polso. Le lesioni a suo carico determinano dolore (USWP), instabilità, riduzione del range di movimento (ROM) e della forza di prensione (GRIP STRENGTH). Nonostante l'evoluzione delle tecniche chirurgiche di riparazione foveale, la letteratura evidenzia una persistente eterogeneità e la mancanza di un protocollo riabilitativo post-operatorio univoco.

**Obiettivo:** Lo studio si propone di indagare le pratiche cliniche e l'orientamento professionale dei terapisti della mano in Italia relativamente al trattamento post-operatorio dopo riparazione foveale del TFCC.

**Materiali e Metodi:** A tal fine, è stata condotta un'indagine conoscitiva tramite la somministrazione di un questionario rivolto ai soci AIRM (Associazione Italiana Riabilitazione della Mano), finalizzata ad analizzare le scelte relative alla protezione ortesica, alle tempistiche di immobilizzazione, al recupero della mobilità e alla progressione dei carichi funzionali.

**Risultati:** Dall'indagine emerge un consenso clinico ben definito su alcuni aspetti fondamentali del percorso riabilitativo: l'impiego tempestivo dell'ortesi tipo Münster/Sugar-Tongue nel post-operatorio, il posizionamento dell'avambraccio in lieve o moderata supinazione (0°–30°) per detensionare i tessuti e la scelta di evitare l'immobilizzazione rigida del gomito. I professionisti adottano un approccio prudente nella progressione del carico, collocando la ripresa delle attività leggere entro le 6 settimane e rimandando le attività ad alto impatto o sportive a 3–4 mesi, scelta avvalorata dal basso tasso di complicanze/ri-rottura e dall'assenza di deficit residui a 6 mesi segnalata da un terzo del campione.

**Conclusioni:** Sebbene la gestione del recupero sia ancora guidata prevalentemente da criteri temporali e sintomatologici piuttosto che da scale validate, si riscontra una sostanziale convergenza verso protocolli di immobilizzazione selettiva. Nonostante la mancanza di un'omogeneità tale da definire un protocollo univoco, i dati riscontrati rappresentano una fotografia della pratica clinica italiana e pongono le basi su cui poter sviluppare futuri studi più approfonditi.

**ABSTRACT**

**Introduction:** The triangular fibrocartilage complex (TFCC) is a key structure for the biomechanical stability of the distal radioulnar joint (DRUJ) and for load transmission on the ulnar side of the wrist. Lesions affecting this complex result in ulnar-sided wrist pain (USWP), instability, reduced range of motion (ROM), and decreased grip strength. Despite the evolution of surgical techniques for foveal repair, the literature highlights persistent heterogeneity and the lack of a standardized post-operative rehabilitation protocol.

**Objective:** This study aims to investigate the clinical practices and professional orientation of hand therapists in Italy regarding post-operative management following foveal TFCC repair.

**Materials and Methods:** For this purpose, a survey was conducted through a questionnaire administered to members of AIRM (Italian Society for Hand Rehabilitation), aimed at analyzing choices related to orthotic protection, immobilization timelines, mobility recovery, and functional load progression.

**Results:** The survey reveals a well-defined clinical consensus on several fundamental aspects of the rehabilitation pathway: the timely post-operative use of a Münster/Sugar-Tongue splint, positioning the forearm in mild to moderate supination (0°–30°) to reduce tissue tension, and avoiding rigid elbow immobilization. Professionals adopt a cautious approach to load progression, placing the resumption of light activities within 6 weeks and delaying high-impact or sports activities to 3–4 months—a choice supported by a low rate of complications/rerupture and the absence of residual deficits at 6 months reported by one-third of the sample.

**Conclusions:** Although recovery management continues to be driven predominantly by time-based and symptomatic criteria rather than validated scales, there is a substantial convergence toward selective immobilization protocols. Despite the lack of homogeneity needed to define a single standardized protocol, the findings represent a snapshot of Italian clinical practice and lay the groundwork for future, more in-depth studies.

## INTRODUZIONE

Il complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) è una struttura anatomica di dimensioni ridotte ma di elevata complessità, situata nel versante ulnare del polso. La sua funzione primaria è quella di provvedere alla stabilizzazione meccanica connettendo la porzione distale del radio e dell'ulna alla filiera prossimale del carpo. È stato stimato che approssimativamente il 20 % del carico che attraversa il polso venga trasmesso tramite il TFCC: tale sollecitazione biomeccanica contribuisce alla sua elevata suscettibilità lesiva. Le lesioni a carico di questa struttura possono determinare instabilità dell'articolazione radio-ulnare distale (DRUJ), dolore al lato ulnare del polso (USWP), limitazione del range di movimento del polso e dell'avambraccio (ROM), nonché una significativa riduzione della forza di prensione (GRIP STRENGTH) e della funzionalità complessiva dell'arto. [1]

Nonostante la costante evoluzione delle tecniche chirurgiche, la letteratura non presenta ancora un protocollo riabilitativo univoco, evidenziando una persistente eterogeneità nelle linee guida [2]. In questo scenario, il presente studio si propone di indagare circa le pratiche correnti, analizzando l'orientamento professionale dei soci AIRM (Associazione Italiana Riabilitazione della Mano) riguardo al trattamento post-operatorio dopo riparazione foveale del TFCC. Lo studio mira, nello specifico, a definire le tempistiche raccomandate per la fase di immobilizzazione e per il successivo recupero della mobilità articolare e delle attività fisiche (distinte in leggere e gravose), descrivendo inoltre le modalità di protezione ortesica più adottate dai professionisti.

# CAPITOLO I: CENNI DI ANATOMIA E BIOMECCANICA COMPLESSO DEL POLSO

## 1.1 Struttura e funzione del complesso del polso: evoluzione e ruolo funzionale

Nei predecessori dell'Homo sapiens, il versante ulnare del polso era caratterizzato da una sindesmosi tra radio e ulna, che garantiva stabilità durante il carico del peso corporeo ma limitava la mobilità dell'avambraccio. Con l'acquisizione della stazione eretta, l'arto superiore si specializzò progressivamente nella manipolazione degli oggetti. Circa due milioni di anni fa il polso subì importanti modificazioni anatomiche, tra cui la retrazione dell'ulna, la perdita della cartilagine articolare del processo stiloideo ulnare e l'evoluzione del disco articolare nell'attuale complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC). Questi adattamenti aumentarono la mobilità in prono-supinazione e la capacità di orientare la mano nello spazio, favorendo lo sviluppo di una manipolazione sempre più precisa. Il TFCC e il pollice, tra le ultime strutture a essersi evolute, rappresentano elementi fondamentali della destrezza della mano umana. [3] L'aumento della mobilità e della complessità anatomica del polso, tuttavia, ha comportato anche la necessità di sviluppare sistemi di controllo sempre più raffinati. Un'articolazione così mobile, infatti, deve essere in grado di mantenere stabilità durante i movimenti e di adattarsi continuamente alle diverse richieste funzionali della mano. Per questo motivo, oltre alle strutture osteo-legamentose, assume un ruolo determinante il sistema sensomotorio, che permette di integrare le informazioni provenienti dall'articolazione con la risposta muscolare, garantendo precisione, coordinazione e controllo del movimento.

La funzione sensomotoria del polso può essere definita come l'integrazione dei processi sensoriali, motori e centrali. Tale sistema rappresenta uno dei principali meccanismi attraverso cui l'articolazione mantiene il proprio equilibrio funzionale, contribuendo sia alla stabilità sia alla destrezza della mano durante le attività quotidiane. Perché questo controllo sia efficace è necessario che siano presenti specifici presupposti anatomici e fisiologici, innanzitutto, devono essere presenti organi sensoriali terminali, costituiti da meccanocettori localizzati nei legamenti e nella capsula articolare, responsabili della rilevazione delle variazioni di posizione, movimento e tensione articolare. Le informazioni raccolte vengono trasmesse, attraverso i gangli delle radici dorsali, al midollo spinale, dove stabiliscono connessioni con interneuroni e α-motoneuroni, consentendo un rapido controllo neuromuscolare dell'articolazione. Parallelamente, gli stimoli propriocettivi raggiungono le strutture sovraspinali, quali tronco encefalico, cervelletto e corteccia somatosensoriale e motoria, dove vengono integrati con le informazioni necessarie alla pianificazione e al controllo del movimento. Nel loro insieme,

questi meccanismi consentono di regolare continuamente il rapporto lunghezza-tensione della muscolatura che agisce sul polso, adattando la forza di presa e la stabilità articolare alle esigenze del compito motorio. La stabilità del polso non dipende quindi esclusivamente dalla congruenza delle superfici articolari o dai vincoli legamentosi, ma è il risultato della costante interazione tra elementi statici e dinamici. Se le strutture passive limitano le traslazioni indesiderate, il sistema sensomotorio coordina in tempo reale l'attività della muscolatura periarticolare, assicurando precisione, efficienza e controllo del movimento. [8]

## 1.2 Osteologia

### *Avambraccio*

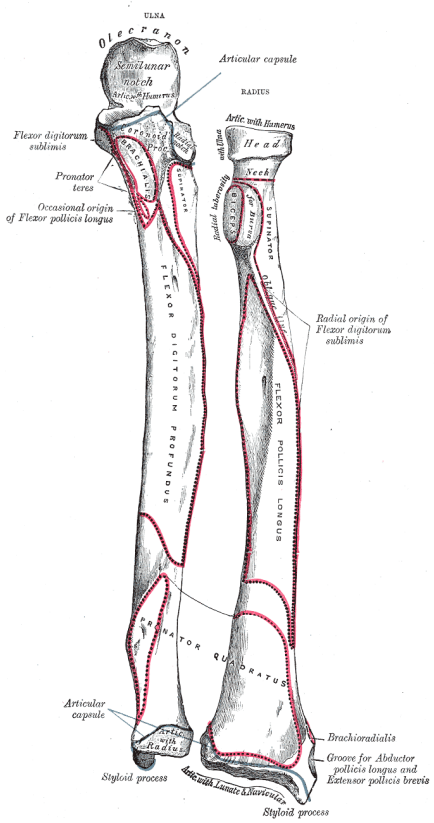



*Figura 1: scheletro dell'avamraccio [47]*

Lo scheletro dell'avambraccio è composto da due ossa lunghe: il radio, in posizione laterale, e l'ulna, disposta più medialmente (fig. 1). Il radio presenta due epifisi, prossimale e distale, e una diafisi (o corpo): l'epifisi prossimale, più piccola di quella distale e rivestita di cartilagine articolare, è chiamata testa del radio, e si articola medialmente con l'incisura radiale dell'ulna, mentre la faccia superiore della testa, concava e rivestita anch'essa da cartilagine articolare, costituisce la fossetta articolare, e si articola con il condilo dell'omero. Tra la testa e la diafisi c'è un restringimento, il collo del radio, sotto al quale sporge antero-medialmente la tuberosità del radio, su cui si inserisce il m. bicipite brachiale. Per la maggior parte della sua lunghezza il corpo del radio appare triangolare in sezione trasversale, con una base rivolta lateralmente e l'apice, chiamato anche margine interosseo per via dell'inserzione della membrana ossea, rivolto in direzione dell'ulna. L'epifisi distale è più sviluppata di quella prossimale, questo spiega perchè il radio è il solo osso dell'avambraccio che partecipa all'articolazione radio-carpica; l'epifisi distale è concava e rivestita anch'essa di cartilagine per articolarsi con la filiera prossimale del carpo. Lateralmente alla faccia articolare carpale sporge il processo stiloideo del radio, mentre medialmente è presente una depressione ellittica, l'incisura ulnare, che si articola con la testa dell'ulna.

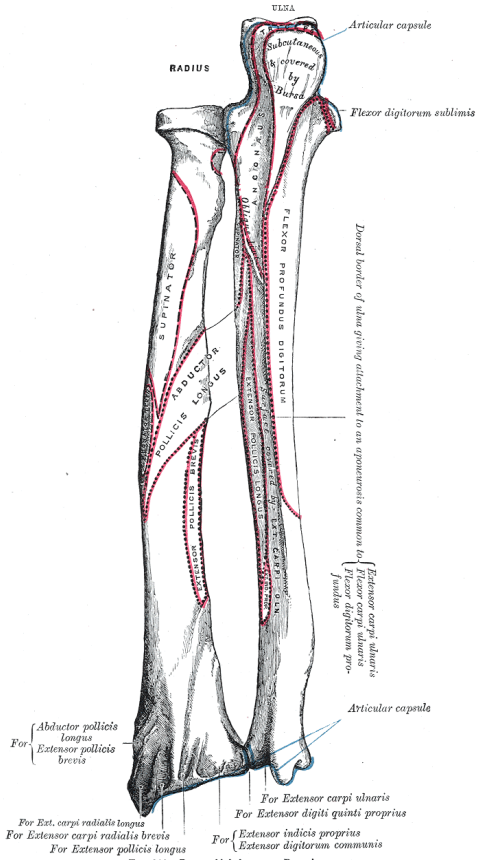



*Figura 2: scheletro dell'avambraccio [47]*

L'ulna presenta un'estremità prossimale più sviluppata di quella distale, in quanto partecipa attivamente nella costituzione dell'articolazione dell'gomito, mentre distalmente, data la presenza della fibrocartilagine triangolare, non partecipa direttamente all'articolazione con le ossa del carpo (fig. 2). L'epifisi prossimale presenta l'incisura trocleare, rivestita da cartilagine articolare, che si articola con la troclea dell'omero e risulta suddivisa in due superfici da una cresta; posteriormente all'incisura trocleare si eleva un processo piuttosto sporgente, l'olecrano, che dà inserzione al m. tricipite brachiale, mentre anteriormente rispetto l'incisura trocleare, è presente il processo coronoideo, lateralmente al quale trova spazio l'incisura radiale, cavità che permette l'articolazione con il radio. Inferiormente all'incisura radiale, sulla superficie laterale, si trova la fossa del muscolo supinatore, delimitata dalla cresta del muscolo supinatore, mentre anteriormente all'epifisi prossimale emerge la tuberosità ulnare, che rappresenta il punto di inserzione del muscolo brachiale. Come già descritto per il radio, anche il corpo dell'ulna appare triangolare in sezione trasversale, con una base rivolta medialmente e un apice rivolto verso il radio. L'estremità inferiore, chiamata testa, è piuttosto piccola e piana, rivestita di cartilagine articolare e prende rapporto con il disco fibrocartilagineo che la separa dall'osso piramidale. Sulla superficie postero-mediale presenta una prominenza chiamata processo stiloideo dell'ulna. [13]

***Carpo***

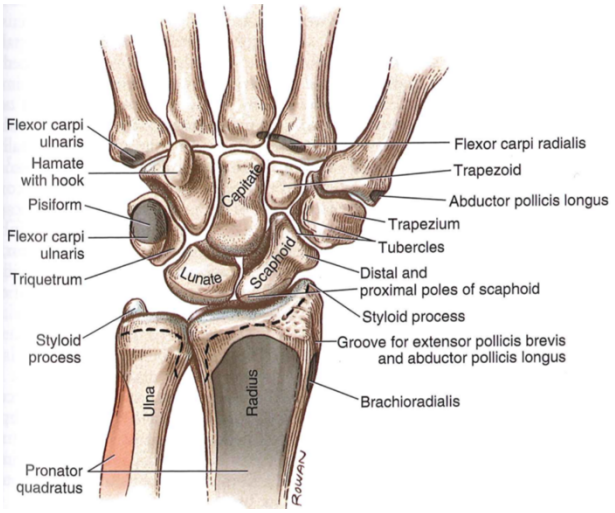



*Figura 3: vista palmare delle ossa del carpo [7]*

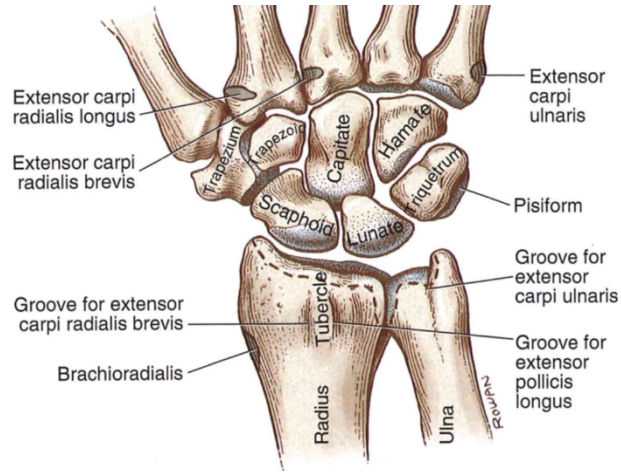



*Figura 4: vista dorsale delle ossa del carpo [7]*

Le ossa del carpo sono otto e sono disposte in due filiere (fig. 3 e 4): quattro nella prossimale e quattro nella distale. Le ossa della filiera prossimale sono, in direzione radio-ulnare, *scafoide* (o navicolare), *semilunare, piramidale* (o triquetro) e *pisiforme*; mentre le ossa della filiera distale sono rappresentate, in direzione radio-ulnare, da *trapezio*, *trapezoide*, *capitato* e *uncinato.*

A livello prossimale il carpo si articola con il radio e, distalmente, con le ossa metacarpali, acquisendo una forma a doccia concava ventralmente, delimitata lateralmente dai tubercoli dello scafoide e del trapezio, e medialmente dal pisiforme e dalll'uncino del processo uncinato.

Su queste sporgenze del carpo, lateralmente e medialmente, si attacca il retinacolo dei muscoli flessori ( o *legamento trasverso del carpo*), che dà vita ad un canale osteofibroso ( o *tunnel carpale*) il quale permette il passaggio dei tendini dei muscoli flessori dell'avambraccio e del nervo mediano.

Analizzando nel dettaglio le ossa del carpo abbiamo:

- Scafoide: il nome deriva dal fatto che la sua forma assomiglia a un piccolo scafo, ventralmente presenta una grossa sporgenza, *il tubercolo dello scafoide,* sede di inserzione di alcune strutture muscolo-legamentose, mentre la faccia superiore si articola con il radio;
- Semilunare: a forma di semiluna, è situato tra lo scafoide e il piramidale, la faccia superiore si articola in gran parte con il radio e in piccola parte con il disco articolare dell'articolazione radio-ulnare distale;
- Piramidale: chiamato così per la sua forma, la faccia superiore si articola con il disco articolare dell'articolazione radio-ulnare distale;

- Pisiforme: è l'osso più piccolo della mano, è localizzato ventralmente all'osso piramidale, con cui si articola in maniera esclusiva;
- Trapezio: come si evince dal nome ha una tipica forma a trapezio, sulla superficie ventrale mostra il *tubercolo dell'osso trapezio*;
- Trapezoide: anch'esso a forma di trapezio, è il secondo osso della filiera distale del carpo;
- Capitato: è l'osso più voluminoso del carpo, nel quale si possono distinguere una testa e un corpo, separate da un restringimento, il collo;
- Uncinato: è l'osso più mediale della filiera distale, prende questo nome perché nella sua faccia ventrale presenta un'evidente sporgenza a forma di uncino, l'*uncino dell'osso uncinato.* [13]

### 1.3 Artrologia

Dal punto di vista strutturale, le articolazioni si distinguono principalmente in *sinartrosi,* caratterizzate da una mobilità assente o molto limitata, e *diartrosi o articolazioni sinoviali*, caratterizzate dalla presenza di una cavità articolare e da una maggiore libertà di movimento. Le articolazioni sinoviali possono essere ulteriormente classificate in base alla forma delle superfici articolari e ai movimenti consentiti, distinguendo, tra le altre, articolazioni piane, ellissoidee, trocoidi, a sella e sferiche. Nell'ambito del polso, la radiocarpica appartiene alle articolazioni sinoviali di tipo ellissoideo o condiloideo, mentre la mediocarpica presenta una conformazione sinoviale complessa, non riconducibile a un'unica tipologia articolare, la radioulnare distale, invece, è un'articolazione sinoviale di tipo trocoide, o ginglimo laterale, che consente movimenti di rotazione.

#### 1.3.1 Articolazione medio-carpica

L'articolazione medio-carpica è l'articolazione tra la filiera prossimale e quella distale delle ossa del carpo, questa può essere descritta come suddivisa funzionalmente in due compartimenti, uno mediale e uno laterale: il compartimento mediale, più ampio, è formato dalla testa convessa del capitato e dall'apice dell'uncinato, corrispondenti al recesso concavo formato dalle superfici distali di scafoide, semilunare e piramidale; il compartimento laterale dell'articolazione medio-carpica è formato dalla giunzione del polo distale leggermente convesso dello scafoide con le superfici prossimali leggermente concave del trapezio e trapezoide (fig. 5).

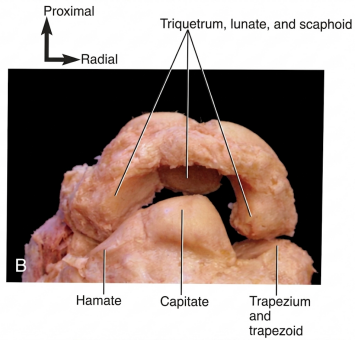



*Figura 5:dissezione anatomica che mostra nel dettaglio l'articolazione medio-carpica [7]*

### 1.3.2 Articolazione radio-carpica

L'articolazione radio-carpica è una diartrosi di tipo condiloideo, dal punto di vista funzionale si presenta come un'articolazione biassiale, dotata di due gradi di libertà che consentono i movimenti di: flesso-estensione e deviazione radiale ed ulnare. Questa è costituita prossimalmente dall'epifisi distale del radio e dal disco articolare, parte integrante del complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) e, distalmente, dalla prima filiera delle ossa del carpo, ovvero scafoide, semilunare e piramidale. Il pisiforme, pur appartenendo anatomicamente alla prima filiera, non partecipa direttamente all'articolazione radiocarpica, agendo invece come osso sesamoide con la specifica funzione biomeccanica di aumentare il braccio di leva del tendine flessore ulnare del carpo.

La porzione distale del radio presenta una morfologia biconcava, poiché è suddivisa in una faccetta laterale per lo scafoide e una mediale per il semilunare, mentre il TFCC si articola prevalentemente con il piramidale. La superficie articolare del radio è orientata obliquamente e presenta una duplice inclinazione: l'inclinazione ulnare è pari a circa 25°, dovuta a un'altezza radiale superiore di circa 12 mm rispetto all'ulna, mentre l'inclinazione volare si attesta attorno ad 11°, determinata da una superficie dorsale del radio più lunga rispetto a quella ventrale (fig.6): questa specifica configurazione geometrica e l'incongruenza articolare intrinseca influenzano direttamente la cinematica del polso, favorendo un range di movimento maggiore in flessione rispetto all'estensione e una deviazione ulnare più ampia rispetto a quella radiale. [4]

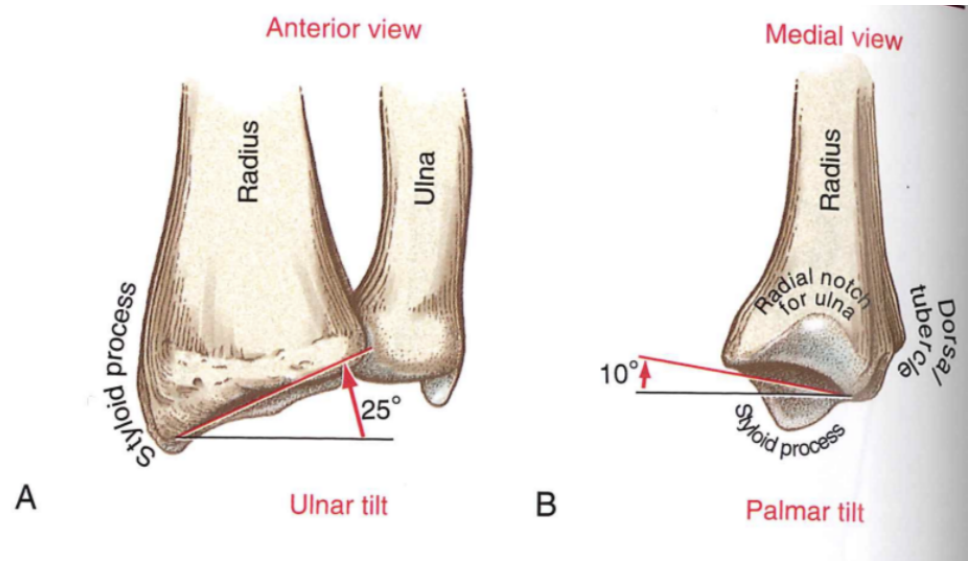



*Figura 6: Vista anteriore del radio distale che mostra un' inclinazione ulnare di circa 25°, B: vista mediale del radio distale che mostra un'inclinazione palmare di circa 10°. [7]*

### 1.3.3 Articolazione radioulnare distale

L'articolazione radio-ulnare distale (DRUJ) è un ginglimo laterale ed annovera le superfici articolari dell'incisura ulnare (o sigmoidea) del radio, del disco articolare e della testa dell'ulna: l'incisura sigmoidea, situata nella sua estremità distale, è in generale una superficie relativamente piana, con un raggio di curvatura di circa 15 mm, mentre la testa ulnare presenta un raggio di curvatura minore anche del 50%; a causa di questa incongruenza la DRUJ si affida fortemente ai tessuti molli circostanti per la propria stabilità [3].

La conformazione anatomica della fossetta sigmoidea sul piano coronale non è costante, sono state infatti descritte tre forme anatomiche di articolazione (fig. 7):

**-Forma B (Parallela):** è quella prevalente (circa il 55% dei casi), in cui le superfici articolari del radio e dell'ulna sono parallele all'asse longitudinale dell'ulna.

**-Forma A (Obliqua):** la superficie della fossetta presenta un'inclinazione prossimale.

**-Forma C (Obliqua inversa / Inversa):** la superficie presenta un'inclinazione distale.

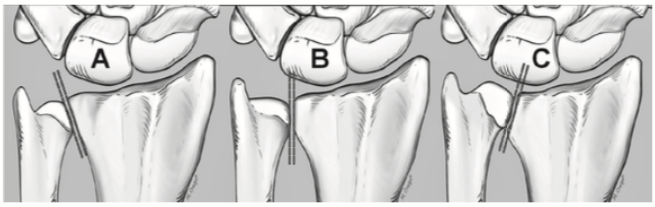



*Figura 7: le varie conformazioni anatomiche [5]*

### 1.4 Complesso legamentoso

Nonostante le dimensioni dei legamenti del polso siano abbastanza limitate, la loro rilevanza chinesiologica è estremamente importante, risultando essenziali per l'allineamento naturale intercarpico, per il trasferimento delle forze all'interno del polso e per il suo complesso controllo artrocinematico, grazie alla forza elastica accumulata al loro interno. I legamenti del polso sono classificati come estrinseci o intrinseci: i primi hanno le loro inserzioni prossimali sul radio o sull'ulna, e si inseriscono distalmente sul carpo; i secondi, invece, interconnettono le ossa carpali fra loro, e per tale motivo sono anche denominati intercarpici o interossei.

#### 1.4.1 Legamenti estrinseci

Questi legamenti sono presenti sul versante dorsale e su quello palmare; per quanto riguarda il versante dorsale è presente il legamento radiocarpico dorsale, mentre sul versante palmare è presente il legamento radiocarpico palmare, suddivisibile in 3 fasci principali (radio-scafo-capitato, radio-lunato lungo e radio-lunato breve).

Il **legamento radiocarpico dorsale** è una struttura assottigliata e strettamente adesa alla capsula articolare, e presenta un decorso obliquo in direzione distale e ulnare (fig. 8): origina dal margine posteriore della porzione distale del radio per inserirsi prevalentemente sulle superfici dorsali dell'osso semilunare e dell'osso piramidale. La sua funzione meccanica è quella di fornire un rinforzo strutturale all'aspetto posteriore della capsula radiocarpica e guidare la corretta artrocinematica della filiera prossimale delle ossa carpali. L'inserzione sul semilunare risulta determinante nel limitare la dislocazione volare (anteriore) di tale segmento osseo, caratterizzato da un'intrinseca instabilità meccanica. Pur presentando uno spessore contenuto, possiede una ricca innervazione sensitiva e un'elevata densità di meccanocettori, configurandosi come una struttura chiave nella propriocezione e nel controllo neuromuscolare del polso.

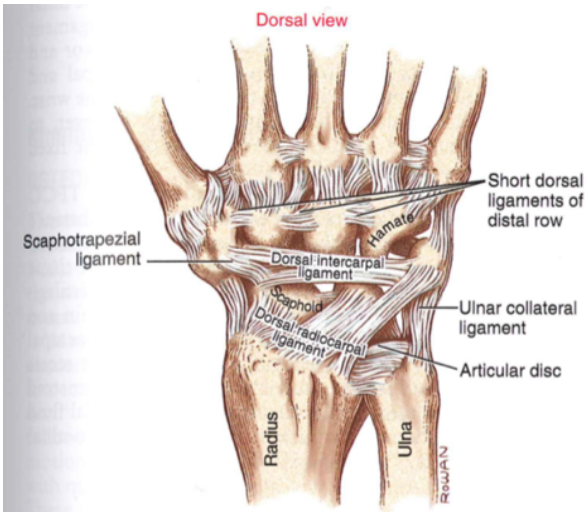



*Figura 8: rappresentazione del legamento radiocarpico dorsale [7]*

Il **legamento radiocarpico palmare**, a differenza del corrispettivo dorsale, offre un contributo di gran lunga superiore alla stabilità meccanica del polso, opponendosi in modo efficace sia alle sollecitazioni in estensione sia alle traslazioni delle ossa carpali (fig. 9).

È costituito da 3 fasci principali:

- **Legamento radio-scafo-capitato**: origina dal processo stiloideo del radio e si dirige distalmente verso il capitato, agendo come un vero e proprio pilastro per la stabilità della regione volare.
- **Legamento radio-lunato breve** (talvolta indicato come radio-scafo-lunato breve*)*: è caratterizzato da un decorso prevalentemente verticale e va a inserirsi sulla porzione volare e distale dell'osso semilunare.
- **Legamento radio-lunato lungo** (o radio-scafo-lunato lungo): presenta una traiettoria più obliqua rispetto al precedente; anch'esso origina dal radio per fissarsi sulla superficie volare del semilunare, ma estende le sue fibre più distali fino a fondersi con il legamento luno-piramidale, garantendo così la stabilità intercarpica.

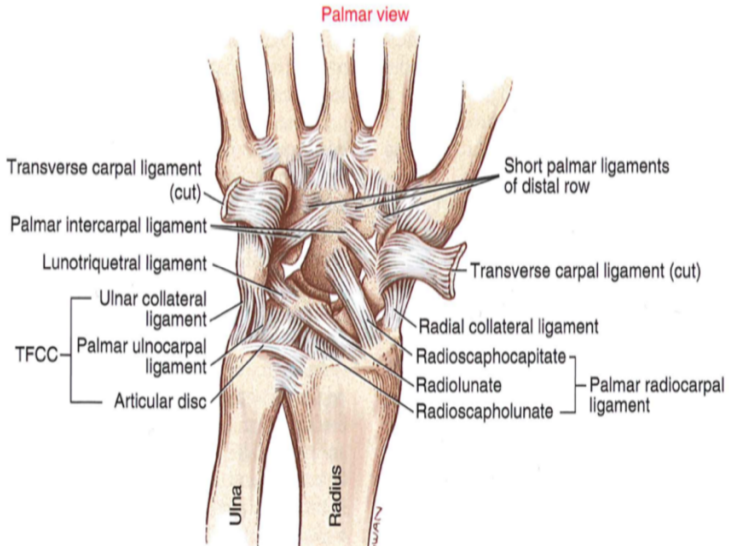



*Figura 9: rappresentazione del legamento radiocarpico palmare [7]*

### 1.4.2 Legamenti intrinseci

I legamenti intrinseci del polso possono essere classificati in tre gruppi in base alla loro lunghezza: brevi, intermedi e lunghi.

I *legamenti brevi* collegano le ossa della filiera distale sulla loro superficie palmare, dorsale o interossea, consentendo loro di agire, di fatto, come una singola unità meccanica.

Vi sono numerosi *legamenti intermedi* nel polso, tra questi troviamo:

- il legamento luno-piramidale, che aiuta a rendere stabile il lato ulnare dell'osso semilunare rispetto all'osso piramidale;
- il legamento scafolunato, che rappresenta il principale stabilizzatore del semilunare ed è uno dei legamenti intrinseci del polso clinicamente tra i più importanti insieme al luno-piramidale; è composto da tre regioni (dorsale, palmare e prossimale) e si ancora saldamente allo scafoide per garantire la corretta posizione e stabilità del semilunare;
- Il legamento scafo-trapezio-trapezoide rinforza l'articolazione tra il polo distale dell'osso scafoide con l'osso trapezio e l'osso trapezoide.

Troviamo infine due *legamenti lunghi*:

- il legamento intercarpale palmare, che origina dalla superficie palmare del terzo distale dell'osso capitato per biforcarsi prossimalmente, formando due gruppi distinti di fibre che ricordano, come forma, una V rovesciata, la cui gamba laterale si inserisce sull'osso scafoide, mentre quella mediale sull'osso piramidale;
- il legamento intercarpale dorsale, che garantisce la stabilità trasversale al polso, collegando tra loro il trapezio, lo scafoide, il piramidale e, talvolta, una piccola porzione del semilunare. [7]

## 1.5 Complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC)

### 1.5.1 Il TFCC e le sue componenti

Il complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) costituisce il principale stabilizzatore dei rapporti tra radio e ulna a livello dell'articolazione radioulnare distale (DRUJ) e contribuisce al mantenimento della stabilità del compartimento ulno-carpico. Si tratta di un sistema anatomico complesso, formato da strutture fibrocartilaginee e legamentose che agiscono sinergicamente nel garantire la stabilità del polso e la corretta trasmissione dei carichi tra avambraccio e carpo. Il TFCC comprende il disco fibrocartilagineo centrale, i legamenti radio-ulnari palmare e dorsale, i legamenti ulno-carpici (ulno-lunato, ulno-piramidale e ulno-capitato), il menisco omologo, il legamento collaterale ulnare e la guaina tendinea del muscolo estensore ulnare del carpo (ECU); l'insieme di queste strutture rappresenta il complesso sistema di stabilizzazione intrinseca, mentre a rappresentare il sistema di stabilizzazione estrinseca sono il muscolo pronatore quadrato, il muscolo estensore ulnare del carpo e la membrana interossea (fig. 10).

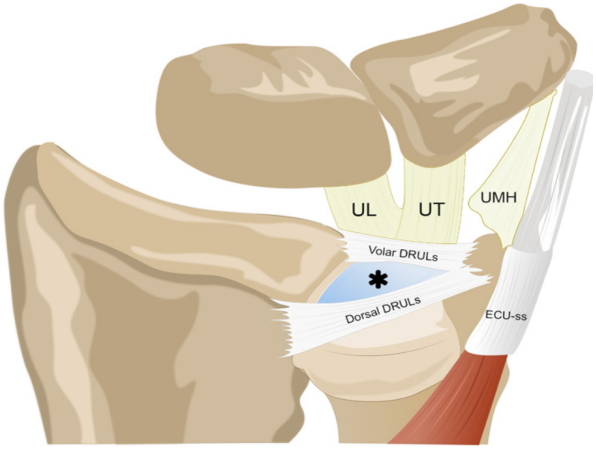



*Figura 10: Il disegno mostra i componenti del TFCC: disco centrale (*), DRUL dorsali e palmari, ulno-lunato (UL), ulno-piramidale (UT), [9]*

Il *disco articolare* rappresenta il nucleo del TFCC ed è una struttura fibrocartilaginea a orientamento orizzontale, di forma triangolare e prevalentemente avascolare, interposta tra la testa dell'ulna, il semilunare e il piramidale, che risulta stabilizzato dai legamenti *radio-ulnari dorsale e palmare* [9]; non interviene primariamente nella stabilizzazione della DRUJ, bensì la sua funzione primaria è quella di fungere da ammortizzatore, dissipando le forze lungo il lato ulnare del polso. [15]

I *legamenti radio-ulnari dorsale e palmare* sono ispessimenti fibrosi fusi con il disco centrale; quello *dorsale* origina dal margine posteriore della fossa sigmoidea del radio, mentre quello *palmare* origina dal margine anteriore della stessa, inserendosi entrambi in corrispondenza dello stiloide ulnare (fig.11). Questi legamenti sono composti da due strati distinti: lo strato superficiale circonda il disco articolare e si unisce alla guaina dell'estensore ulnare del carpo (ECU), talvolta definita legamento collaterale ulnare, mentre lo strato profondo si inserisce nella fovea e alla base dello stiloide ulnare. In quest'ultimo distretto, le fibre destinate alla fovea sono separate da quelle dirette allo stiloide da un tessuto vascolare areolare, storicamente noto come *ligamentum subcruentum*, termine che nella letteratura recente si riferisce specificamente alle fibre profonde del TFCC. [7,15]

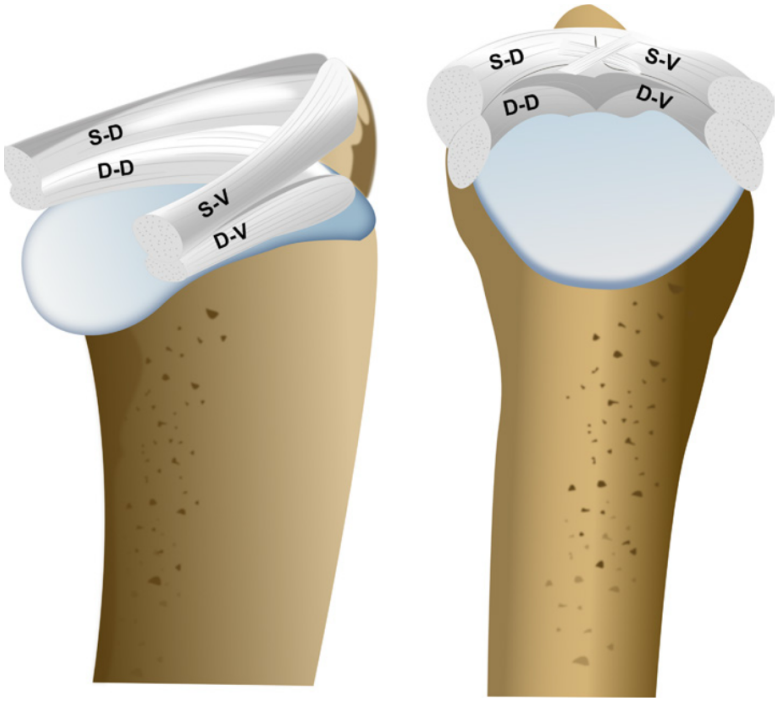



*Figura 11: il disegno mostra i fasci superficiali dei legamenti dorsale e volare (SD e SV) e i fasci profondi dei legamenti dorsale e palmare (DD e DV). [15]*

Il *complesso legamentoso ulnocarpico* si compone di tre strutture distinte: i legamenti ulno-capitato, ulno-lunato e ulno-piramidale. A livello macroscopico, tuttavia, questi si fondono tra loro risultando indistinguibili, a meno che non vi sia del mezzo di contrasto a separarli.
Sono i legamenti ulno-lunato e ulno-piramidale a portare il maggiore contributo alla stabilità della DRUJ, entrambi nascono insieme dal legamento radio-ulnare volare e si dirigono distalmente per ancorarsi sul lato volare del semilunare e del piramidale. [15]

Il *tendine dell'estensore ulnare del carpo* (ECU) attraversa un canale osteo-fibroso situato in profondità rispetto al retinacolo degli estensori, delimitato dall'ulna distale e dalla cosiddetta sotto-guaina dell'ECU, la contenzione del tendine all'interno del solco ulnare è garantita dalla sotto-guaina e non dal retinacolo; tale anatomia consente la fisiologica rotazione del radio attorno all'ulna senza lussazioni tendinee (fig.12) . Nel contesto del TFCC, il pavimento della sotto-guaina dell'ECU si fonde con il legamento radio-ulnare dorsale, rinforzando la capsula articolare e contribuendo alla stabilità della DRUJ. [15]

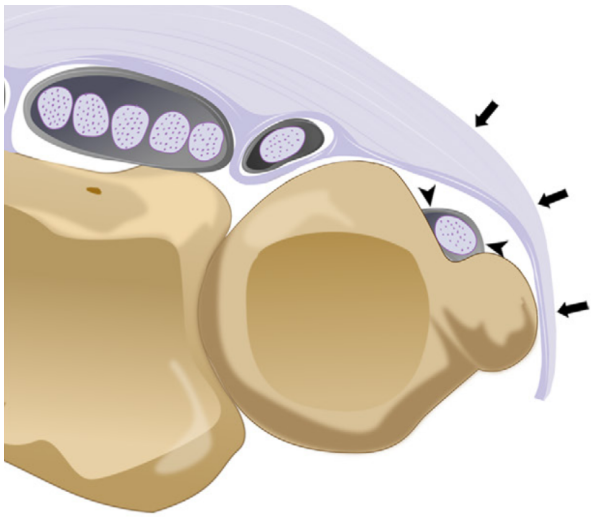


*Figura 12: : rappresentazione del tendine dell'estensore ulnare del carpo (ECU) [15]*

Il menisco omologo  è una struttura plurifascicolata che funge da cuscinetto tra il TFCC e il piramidale, risulta composto da tessuto sinoviale facilmente allungabile e ripiegabile e agisce come un vero e proprio ammortizzatore piuttosto che come uno stabilizzatore diretto.
Insieme alla sotto-guaina dell'ECU e al legamento collaterale ulnare, il menisco omologo rinforza la capsula articolare sul versante ulnare, motivo per cui viene considerato il "legamento collaterale ulnare funzionale" del polso.

Il *muscolo pronatore quadrato* oltre a svolgere il proprio ruolo primario nella pronazione dell'avambraccio, possiede un fascio più profondo che si inserisce nella regione periarticolare dell'articolazione radioulnare distale (DRUJ), in virtù di tale disposizione anatomica, esso agisce come stabilizzatore dinamico del polso, mantenendo in tensione la capsula articolare. Tale meccanismo previene il conflitto dei tessuti molli durante i movimenti di prono-supinazione e contrasta contestualmente la traslazione dorsale del radio rispetto all'ulna.

La *membrana interossea* è una robusta lamina di tessuto connettivo che decorre obliquamente dal radio all'ulna, inserendosi nel quarto distale di quest'ultima per garantire la stabilità longitudinale dell'avambraccio e un'ottimale gestione dei carichi compressivi. La sua azione biomeccanica si integra con quella del complesso della fibrocartilagine triangolare (TFCC): se quest'ultimo stabilizza l'articolazione radioulnare distale (DRUJ) contrastando la traslazione

volare del radio, la membrana agisce in modo complementare, prevenendone sia la migrazione prossimale sia lo spostamento dorsale.

Dal punto di vista strutturale e istologico, la membrana alterna porzioni più sottili ad aree ispessite, spesso affiancate da fasci accessori tra cui spicca, nella sezione inferiore, il ***fascio obliquo distale*** **o DOB** (fig. 13 in giallo). Questo importante rinforzo fibroso origina dall'ulna (pochi centimetri sopra la testa dell'ulna) e scende diagonalmente fino a inserirsi sul margine dorsale e inferiore dell'incisura sigmoidea del radio, fungendo da stabilizzatore secondario della DRUJ ed entrando in gioco soprattutto quando i sistemi di stabilità principali risultano compromessi. [15]




*Figura 13: la membrana interossea [15]*

### 1.5.2 Vascolarizzazione

Dal punto di vista vascolare, il TFCC riceve l'apporto ematico dai rami radio-carpici palmare e dorsale dell'arteria ulnare e dai rami palmari dell'arteria interossea anteriore: tale vascolarizzazione interessa esclusivamente il 10-40% periferico del disco articolare, di conseguenza, le componenti periferiche del complesso possiedono un discreto potenziale di guarigione, mentre la porzione centrale e l'inserzione radiale risultano pressoché avascolari e presentano una capacità riparativa significativamente limitata. [6]

### 1.5.3 Innervazione dell'articolazione radio-ulnare distale e del TFCC

Sul lato dorsale la disposizione è costante: l'innervazione profonda fa capo al ***nervo interosseo dorsale***, ramo del nervo radiale, questo passa nel quarto compartimento degli estensori e si distribuisce capillarmente all'interno dei legamenti dorsali. Il tessuto di questi legamenti è connettivo lasso, una struttura che permette alle terminazioni nervose e ai meccanocettori di penetrare in profondità, conferendo al dorso del polso una spiccata funzione propriocettiva. Sul lato volare l'innervazione profonda è distribuita in base alle diverse regioni anatomiche. Il *nervo interosseo anteriore* innerva la capsula e il legamento radio-scafo-lunato. La restante capsula volare riceve rami profondi distinti in base al distretto: il *ramo profondo del nervo mediano* innerva la regione radiale, mentre il *ramo profondo del nervo ulnare* innerva la regione ulnare. I legamenti volari si comportano in modo molto diverso rispetto alla capsula articolare che li circonda, sebbene la capsula riceva una buona quota di fibre nervose, i legamenti radio-volari

sono formati da tessuto collagene denso ed estremamente compatto, la loro trama rigida lascia pochissimo spazio al passaggio di vasi sanguigni e recettori, rendendo questi legamenti quasi del tutto privi di innervazione interna e limitando il loro ruolo alla sola tenuta meccanica dell'articolazione. [8]

### 1.5.4 Principi di biomeccanica

Il compartimento ulnare del polso, e in particolare il complesso della fibrocartilagine triangolare, svolge un ruolo fondamentale nella stabilità dell'articolazione e nella trasmissione dei carichi tra avambraccio e carpo, sopportando fisiologicamente circa il 18-20% della forza totale che attraversa il polso. La quantità di carico trasmessa attraverso il TFCC e le sue caratteristiche morfologiche sono strettamente correlate alla varianza ulnare**,** ossia al rapporto di lunghezza tra radio e ulna. In condizioni fisiologiche, radio e ulna presentano una lunghezza pressoché equivalente, configurando una varianza ulnare neutra; tale rapporto può tuttavia variare, dando origine a due differenti condizioni anatomiche: si parla di varianza ulnare negativa (*ulna minus*) quando l'ulna è relativamente più corta del radio, in questi casi il TFCC tende ad essere più spesso e il carico trasmesso attraverso il compartimento ulnare risulta inferiore; al contrario, la varianza ulnare positiva (*ulna plus*) è caratterizzata da un'ulna relativamente più lunga del radio, condizione associata a un incremento della forza trasmessa al TFCC e a una riduzione del suo spessore (fig. 14).

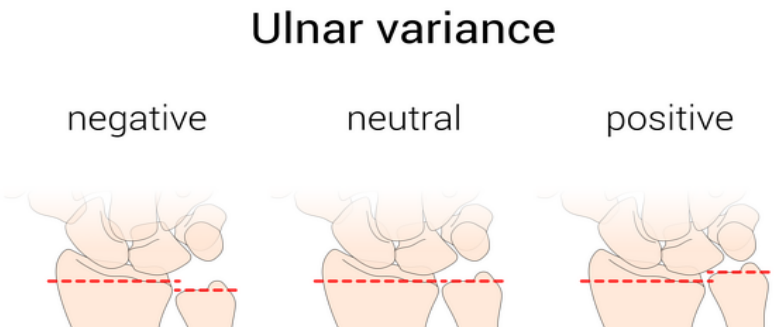



*Figura 14: rappresentazione della varianza ulnare [48]*

La varianza ulnare, tuttavia, non rappresenta un parametro esclusivamente statico, ma subisce variazioni anche durante il movimento, in quanto nel corso della prono-supinazione dell'avambraccio il radio ruota attorno all'ulna accompagnandosi a una lieve traslazione prossimo-distale: durante la pronazione il radio si sposta prossimalmente, facendo apparire la testa dell'ulna relativamente più distale e lievemente dorsale, determinando un aumento dinamico della varianza ulnare**,** fenomeno dimostrabile radiograficamente mediante proiezioni

antero-posteriori eseguite in massima pronazione e massima supinazione (fig. 15); anche alcuni gesti funzionali influenzano la distribuzione dei carichi sul compartimento ulnare, in particolare, una presa di forza (POWER GRIP), cioè la chiusura energica della mano attorno a un oggetto, determina un incremento della varianza ulnare dinamica, mentre la deviazione ulnare del polso aumenta direttamente il carico assiale trasmesso attraverso il TFCC. [5]
Questi movimenti rappresentano la base biomeccanica di numerosi gesti sportivi, quali l'impugnatura e lo swing di una mazza da baseball, di una racchetta da tennis o di una mazza da golf. Quando tali movimenti ripetitivi si associano agli elevati carichi assiali caratteristici di discipline come la ginnastica artistica o il pugilato, il TFCC è sottoposto a notevoli sollecitazioni meccaniche: per questo motivo, gli atleti che praticano tali sport presentano un rischio significativamente maggiore di sviluppare lesioni acute e croniche del complesso della fibrocartilagine triangolare. [6]

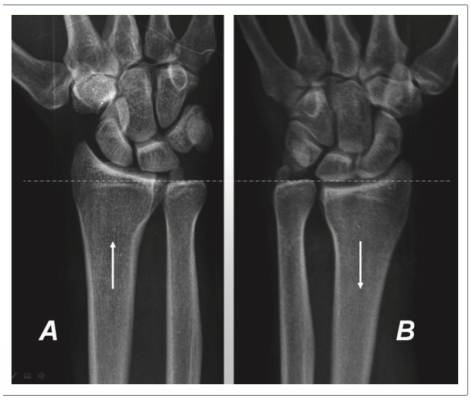



*Figura 15: Radiografia di polso che dimostra il passaggio dalla completa supinazione (A) alla completa pronazione (B). [6]*

### 1.6 Miologia e stabilizzazione

I muscoli responsabili dei movimenti del polso si concentrano prevalentemente nell'avambraccio e si dividono in tre gruppi principali: anteriori, laterali e posteriori.
Il gruppo anteriore comprende otto muscoli disposti su quattro livelli sovrapposti. In superficie si trovano i quattro muscoli epitrocleari, ancorati all'epitroclea, ovvero il pronatore rotondo, il flessore radiale del carpo, il palmare lungo e il flessore ulnare del carpo. Subito sotto si sviluppa il secondo strato con il flessore superficiale delle dita, mentre il terzo ospita il flessore profondo delle dita e il flessore lungo del pollice. Sul piano più profondo lavora infine il pronatore quadrato.Il gruppo laterale è composto da tre soli muscoli, che sono il brachioradiale, l'estensore radiale lungo del carpo e l'estensore radiale breve del carpo. Infine, il gruppo posteriore conta nove muscoli distribuiti su due livelli. Lo strato superficiale accoglie i muscoli epicondiloidei, legati all'epicondilo, tra cui figurano l'estensore comune delle dita, l'estensore

proprio del mignolo, l'estensore ulnare del carpo e l'anconeo. Nel livello profondo lavorano invece il supinatore, l'abduttore lungo del pollice, l'estensore breve del pollice, l'estensore lungo del pollice e l'estensore proprio dell'indice. Un aspetto morfo-funzionale dei muscoli dell'avambraccio è che i muscoli che si inseriscono sulla mano lateralmente alla linea mediana (passante per il terzo dito) abducono, mentre adducono quelli che si inseriscono medialmente rispetto alla linea mediana. I muscoli del compartimento anteriore dell'avambraccio sono innervati principalmente dal nervo mediano, con l'eccezione del flessore ulnare del carpo e la metà ulnare del flessore profondo delle dita che sono innervati dal nervo ulnare; i muscoli del compartimento posteriore sono invece innervati dal nervo radiale.
Vediamoli nel dettaglio:

### 1.6.1 Compartimento anteriore

il *pronatore rotondo* è il più laterale dei muscoli superficiali e va dall'alto in basso in senso obliquo medio-laterale, possiede due capi di origine: uno omerale sull'epitroclea e l'altro ulnare, sul processo coronoideo, e termina con un tendine appiattito a livello della parte mediale della faccia laterale del radio. È responsabile della pronazione e della flessione dell'avambraccio a livello del gomito.

Il *flessore radiale del carpo* si trova medialmente al pronatore rotondo e lateralmente al palmare lungo, origina sempre dall'epitroclea e decorre verso il basso e lateralmente proseguendo in un tendine che attraversa il carpo all'interno di un canale osteofibroso proprio, formato da scafoide, trapezio e ventralmente dal legamento trasverso del carpo, andando ad inserirsi alla base del 2° osso metacarpale. La sua funzione è quella di flettere la mano e l'avambraccio ruotandoli all'interno (pronazione), con una componente di adduzione della mano (*o deviazione radiale)*.

Il *muscolo palmare lungo* si posiziona tra il flessore radiale del carpo e il flessore ulnare del carpo, e non è sempre presente nei soggetti. Come gli altri muscoli superficiali origina dall'epitroclea e, dal suo terzo medio, prosegue come tendine che va ad inserirsi e terminare nell'aponeurosi palmare.
A livello del carpo il tendine passa al di sopra del legamento trasverso del carpo a cui aderisce; con la sua azione tende l'aponeurosi palmare e flette la mano.

Il *muscolo flessore ulnare del carpo*, ultimo dei muscoli superficiali dell'avambraccio, e il più interno, si posiziona medialmente al palmare lungo. Possiede due capi: uno omerale, più piccolo sulla faccia anteriore dell'epitroclea, e uno ulnare che origina dall'olecrano e dai due terzi superiori del margine posteriore dell'ulna; il tendine si inserisce sull'osso pisiforme, e contraendosi porta alla flessione e all'adduzione della mano. Ha anche un ruolo nella supinazione quando la mano è in pronazione.

Il *muscolo flessore superficiale delle dita* costituisce da solo il secondo strato del compartimento anteriore, questo nasce dall'epicondilo mediale dell'omero, dal margine mediale del processo coronoideo dell'ulna e dalla faccia anteriore del radio; a circa a metà del suo decorso esso si divide in quattro ventri muscolari, da cui originano quattro tendini, inserendosi alla base della falange intermedia del II, III, IV e V dito.
La sua inserzione prossimale nel suo complesso costituisce un'arcata tendinea all'interno della quale decorrono i vasi ulnari e il nervo mediano.
Seppur il suo ruolo principale sia alla flessione delle articolazioni metacarpo-falangee, contribuisce anche alla flessione dell'articolazione radio-carpica.

Il *flessore profondo delle dita* occupa la zona mediale del terzo strato dei muscoli dell'avambraccio, dove si trova con il flessore lungo del pollice. Questo muscolo origina dai due terzi superiori delle facce anteriore e mediale dell'ulna, dalla parte mediale della membrana interossea e dal margine mediale del radio; a circa metà del suo decorso il muscolo si divide in quattro ventri a cui seguono altrettanti tendini, che dopo aver attraversato i tunnel osteofibrosi (*o chiasmi tendinei)* vanno ad inserire alla base delle falangi distali del II, III, IV e V dito.

Il *muscolo flessore lungo del pollice* è posizionato lateralmente al flessore profondo delle dita, prende origine dai tre quarti superiori della faccia anteriore del radio, dalla parte laterale della membrana interossea, dall'epitroclea e dal processo coronoideo dell'ulna. È l'unico muscolo flessore dell'articolazione interfalangea del pollice ed è quindi fondamentale per qualsiasi funzione prensile della mano, inoltre flette le articolazioni: radio-carpica, carpo-metacarpica e metacarpo-falangea del pollice. [13]
Il *muscolo pronatore quadrato* costituisce il quarto e ultimo strato dei muscoli anteriori dell'avambraccio, è breve, appiattito e quadrilatero; si divide in due strati: uno strato superficiale che origina dal quarto distale dell'ulna e si inserisce sul quarto distale del radio, ed uno strato profondo che presenta fibre ad orientamento più obliquo che si inseriscono

direttamente nell'area periarticolare della DRUJ, a questo ne consegue che se il TFCC è lo stabilizzatore statico, il pronatore quadrato rappresenta uno degli stabilizzatori dinamici, poiché contrendosi compatta la testa dell'ulna sulla fossa sigmoidea del radio, impedendo una sublussazione volare o dorsale. [16]

### 1.6.2 Compartimento laterale

I muscoli laterali dell'avambraccio sono il brachioradiale, l'estensore radiale lungo del carpo e l'estensore radiale breve del carpo.

Il *muscolo brachioradiale* origina dal margine laterale dell'omero e si porta in basso fino ad inserirsi sul processo stiloideo del radio; da notare che, insieme al muscolo supinatore, sono gli unici due muscoli che, non raggiungendo il polso, non agiscono sull'articolazione radio-carpica: la sua funzione è infatti quella di flettere l'avambraccio, specialmente quando questo si trova in una posizione intermedia tra la pronazione e la supinazione.

Il *muscolo estensore radiale lungo del carpo* origina dal margine antero-laterale della cresta sopraepicondilare per poi inserirsi distalmente alla base del secondo osso metacarpale, dà il suo contributo maggiore nella estensione e deviazione radiale sebbene partecipi in maniera minore anche alla flessione del gomito.

Il *muscolo estensore radiale breve del carpo* origina più distalmente, ossia dall'epicondilo laterale dell'omero, e termina alla base del terzo osso metacarpale; contrendosi partecipa in misura maggiore rispetto all'estensore radiale lungo del carpo alla flessione di gomito e naturalmente anche all'estensione della mano ma, terminando pressochè sulla linea mediana, non abduce ne adduce. [14]

### 1.6.3. Compartimento posteriore

I muscoli di questo compartimento sono in tutto nove, suddivisi in due strati: superficiale e profondo.

Del superficiale fanno parte: l'estensore comune delle dita, l'estensore proprio del mignolo, l'estensore ulnare del carpo e l'anconeo: questi prendono tutti inserzione a livello dell'epicondilo e vengono per questo denominati epicondiloidei; i profondi invece sono il supinatore, l'abduttore lungo del pollice, l'estensore breve del pollice, l'estensore lungo del pollice e infine l'estensore proprio dell'indice.

Il *muscolo estensore comune delle dita* si estende dall'omero alle falangi delle ultime quattro dita; distalmente all'avambraccio, al ventre muscolare fanno seguito quattro lunghi tendini che divergono sul dorso del metacarpo verso le ultime quattro dita, questi a livello delle articolazioni metacarpofalangee sono interconnessi da tre lamine fibrose o giunzioni intertendinee che limitano l'estensione indipendente delle dita, di conseguenza non è possibile flettere completamente un dito e contemporaneamente estendere completamente le altre dita; inoltre il muscolo estensore comune delle dita presenta un'inserzione distale complessa poiché a livello delle ossa metacarpali i quattro tendini si appiattiscono a formare delle espansioni estensorie che hanno la funzione di mantenere i tendini del muscolo estensore comune delle dita lungo la linea mediana della falangi, successivamente distalmente rispetto la falange prossimale ciascun espansione estensoria si divide in tre bande: una banda centrale e due laterali, mentre quella centrale o dorsale si fissa alla base della falange intermedia, quelle laterali si fissano alla base della falange distale, dove convergono anche i muscoli lombricali e interossei.

Il *muscolo estensore proprio del mignolo* si posiziona medialmente all'estensore comune delle dita, prende origine sulla faccia posteriore dell'epicondilo e a circa metà dell'avambraccio si continua in un tendine che passa per il 5° compartimento del retinacolo degli estensori e decorre sul 5° osso metacarpale per andare a fondersi con il tendine dell'estensore comune delle dita destinato al mignolo; contraendosi estende il mignolo.

Tra i muscoli profondi troviamo invece il *muscolo supinatore* che origina dalla faccia posteriore dell'epicondilo laterale dell'ulna e dalla sua fossa, per inserirsi nel terzo prossimale del radio. Questo è il primo muscolo ad essere reclutato per la supinazione, collabora con il muscolo bicipite brachiale se necessaria maggiore espressione di forza seppur questo non permetta la supinazione a gomito esteso, di conseguenza supinazioni che richiedono maggiore forza possono essere effettuate solamente a gomito flesso.

Il *muscolo abduttore lungo del pollice* è il più laterale dei muscoli posteriori profondi dell'avambraccio, origina dalla faccia posteriore dell'ulna, dalla membrana interossea e dalla faccia posteriore del radio, portandosi inferiormente e lateralmente sulla faccia laterale del radio prosegue in un tendine che va ad attraversare il primo compartimento del retinacolo degli estensori per inserirsi alla base del primo osso metacarpale. Da questo tendine può distaccarsi

un fascetto fibroso che va a dare origine al muscolo abduttore breve del pollice, contraendosi il muscolo abduttore lungo del pollice agisce abducendo il pollice e l'intera mano.

Il *muscolo estensore breve del pollice* è situato subito medialmente rispetto al muscolo abduttore lungo del pollice ma, a differenza di questo, scende più distalmente, raggiungendo la base della falange prossimale; la sua funzione è quella di estendere le articolazioni carpo-metacarpica e metacarpo-falangea del pollice.

Il *muscolo estensore lungo del pollice* origina dalla faccia posteriore dell'ulna e dalla membrana interossea; quando il pollice è esteso il muscolo estensore lungo del pollice, l'estensore breve del pollice e l'abduttore lungo delimitano una depressione ovalare chiamata *tabacchiera anatomica,* al di sotto della quale corre il nervo radiale.

Il *muscolo estensore proprio dell'indice* è il più mediale dei muscoli profondi posteriori dell'avambraccio, origina dalla faccia posteriore dell'ulna e della membrana interossea, il suo tendine attraversa il quarto compartimento del retinacolo degli estensori, deviando poi verso l'esterno e obliquamente per dirigersi lungo il secondo spazio interosseo. A livello della articolazione metacarpo-falangea dell'indice questo tendine si fonde con quello dell'estensore comune delle dita destinato all'indice: la sua contrazione estende l'indice.

Il *muscolo estensore ulnare del carp*o si trova medialmente all'estensore proprio del mignolo, anche lui prende origine dall'epicondilo e dal legamento collaterale radiale del gomito e dal margine posteriore dell'ulna, si porta inferiormente e medialmente passando sotto al sesto compartimento del retinacolo degli estensori, per andare a inserirsi alla base del quinto osso metacarpale. Contraendosi estende e prona leggermente la mano, andando inoltre a stabilizzare la testa dell'ulna ed il TFCC. [14]

### 1.6.4 Cooperazione intermuscolare

I movimenti sul piano frontale del polso (deviazione radiale o abduzione, e deviazione ulnare o adduzione) derivano dall'azione combinata e simultanea di muscoli appartenenti ai compartimenti flessori ed estensori, la coordinata attivazione di forze contrapposte consente di annullare le componenti di flessione/estensione, isolando il movimento di deviazione laterale. La deviazione radiale avviene grazie all'azione combinata di diversi muscoli dell'avambraccio, i principali responsabili sono l'estensore radiale lungo del carpo, l'estensore radiale breve e il

flessore radiale del carpo, i quali cooperano insieme ai muscoli estrinseci del pollice, ovvero l'abduttore lungo, l'estensore breve e il flessore lungo del pollice. Dalla posizione neutra, il movimento parte principalmente dall'interazione tra l'estensore radiale lungo del carpo e l'abduttore lungo del pollice. Successivamente, la spinta dell'abduttore lungo e dell'estensore breve permette non solo di completare il movimento, ma anche di stabilizzare la parte radiale del polso e la colonna del primo raggio. La deviazione ulnare è invece operata dai muscoli situati sul versante mediale, questo movimento è infatti guidato principalmente dall'estensore ulnare del carpo e dal flessore ulnare del carpo, supportati secondariamente dall'estensore comune delle dita e dai flessori superficiale e profondo delle dita. Sebbene il contributo dei muscoli digitali sia importante per l'equilibrio della mano, l'estensore e il flessore ulnare del carpo rimangono i più efficaci nel compiere l'azione, grazie a una posizione anatomica che permette loro di esercitare la massima forza sul piano frontale. [7]

### 1.7 Osteocinematica

L'osteocinematica del polso è definita da due gradi di libertà, flesso-estensione e deviazione ulnare-radiale, mentre la circonduzione del polso è da considerarsi una combinazione di questi movimenti, non un terzo grado di libertà. L'asse di rotazione per i movimenti del polso passa attraverso la testa dell'osso capitato (fig. 16) e decorre in una direzione pressoché medio-laterale per la flessione ed estensione e in una direzione antero-posteriore per la deviazione radiale e ulnare. Il polso presenta un range di movimento in flessione compreso tra circa 70° e 85°, mentre l'estensione varia generalmente tra 60° e 75°: la flessione risulta quindi mediamente superiore all'estensione di circa 10°/15° per via dalla tensione del legamento radio-carpico palmare che ne restringe il fine corsa.

I movimenti di deviazione radiale e ulnare vengono misurati come l'angolo formato tra il radio e la diafisi del terzo osso metacarpale, la deviazione ulnare raggiunge valori compresi tra 35° e 40°, mentre la deviazione radiale varia generalmente tra 15° e 20°. Sebbene i movimenti del polso siano in genere descritti e valutati solo sul piano sagittale e frontale, i movimenti funzionali raramente avvengono in modo isolato: nella fisiologia del gesto, infatti, l'estensione si associa spontaneamente alla deviazione radiale, mentre la flessione è accompagnata dalla deviazione ulnare, configurando un movimento combinato che riflette la normale biomeccanica dell'articolazione. [7]

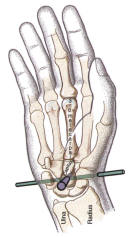


*Figura 16: rappresentazione dell'asse di rotazione che passa per l'osso capitato. [7]*

## 1.8 Artrocinematica

L'artrocinematica del polso è regolata dai meccanismi di rotolamento (*roll*) e scivolamento (*slide*), che consentono il movimento coordinato tra le superfici articolari sia a livello dell'articolazione radio-carpica che a livello dell'articolazione medio-carpica: l'escursione articolare complessiva è quindi il risultato della partecipazione coordinata di entrambe le articolazioni, sebbene il loro contributo vari in funzione del movimento eseguito. Nello specifico, durante l'estensione la superficie convessa dell'osso semilunare rotola dorsalmente sul radio mentre scivola contemporaneamente in direzione palmare; allo stesso tempo, a livello dell'articolazione medio-carpica, la testa del capitato rotola dorsalmente rispetto al semilunare e scivola anch'essa in direzione palmare: la combinazione di questi movimenti permette di ottenere l'intera escursione articolare in estensione, distribuendo il movimento tra le due articolazioni e limitando l'entità della rotazione richiesta a ciascuna di esse. Da un punto di vista biomeccanico, questa ripartizione rappresenta un importante vantaggio, poiché consente di raggiungere un'ampia mobilità preservando la stabilità del complesso carpico. L'artrocinematica della flessione segue gli stessi principi, con rotolamento e scivolamento che avvengono in direzioni opposte rispetto a quanto descritto per l'estensione (fig.17).

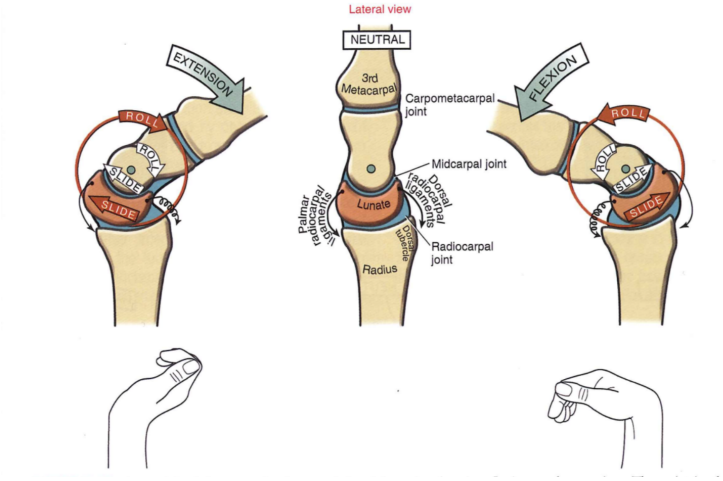



*Figura 17: artrocinematica della flesso-estensione [7]*

Anche la deviazione ulnare e la deviazione radiale derivano dal movimento coordinato delle articolazioni radio-carpica e medio-carpica (fig. 18), il cui contributo varia in funzione della direzione del movimento. Durante la deviazione ulnare, infatti, la quota maggiore dell'escursione articolare è garantita dall'articolazione medio-carpica, mentre la radio-carpica contribuisce in misura minore: a questo livello lo scafoide, il semilunare e il piramidale rotolano verso l'ulna e scivolano contemporaneamente verso il radio, mentre il movimento prosegue a livello medio-carpico con il capitato che rotola in direzione ulnare e scivola lievemente verso il radio. Contemporaneamente, la filiera prossimale del carpo va incontro a una lieve estensione, particolarmente evidente a carico dello scafoide, meccanismo verosimilmente determinato dall'azione passiva delle strutture legamentose e dalle forze di compressione che si sviluppano a livello delle superfici articolari.

La deviazione radiale presenta una cinematica speculare, con rotolamento verso il radio e scivolamento verso l'ulna; tuttavia, l'escursione dell'articolazione radiocarpica risulta limitata dal contatto tra il margine radiale del carpo e il processo stiloideo del radio, motivo per cui circa l'85% della deviazione radiale complessiva avviene a livello dell'articolazione medio-carpica. Durante questo movimento, inoltre, la filiera prossimale del carpo va incontro a una lieve flessione, più marcata a livello dello scafoide rispetto al semilunare, contribuendo al mantenimento della congruenza articolare e all'ottimizzazione della cinematica del complesso carpale. [7]

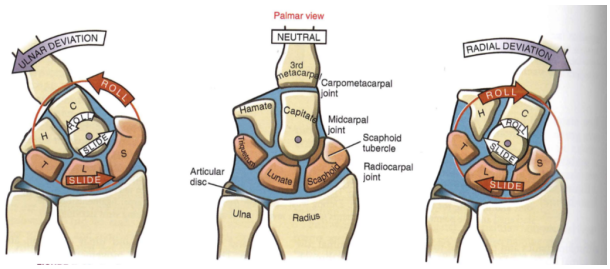



*Figura 18: artrocinemstica della deviazione radiale e ulnare [7]*

## CAPITOLO II: ANATOMIA PATOLOGICA DEL TFCC

### 2.1 Classificazione delle lesioni del TFCC

#### 2.1.1 Classificazione secondo Palmer

Nel 1989, Palmer sviluppò un sistema di classificazione delle lesioni del complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) che ha ottenuto un'ampia accettazione e che ancora oggi funge da riferimento negli studi sugli esiti. Le lesioni sono classificate in due ampie categorie in base alla causa della lesione: traumatiche o Tipo I (fig. 19) e degenerative Tipo II (fig. 19). [10]

Le lesioni di Tipo 1 o *traumatiche* sono state a loro volta suddivise in:

a. Lacerazioni sagittali o stellate del TFCC propriamente detto in prossimità dell'inserzione prossimale
b. Distacco ulnare del TFCC da avulsione legamentosa o frattura della base dello stiloide ulnare
c. Lesione dei legamenti ulno-carpici
d. Distacco radiale del TFCC da avulsione legamentosa periferica o frattura della fossa del bordo ulnare della fossetta sigmoidea. [9,12]

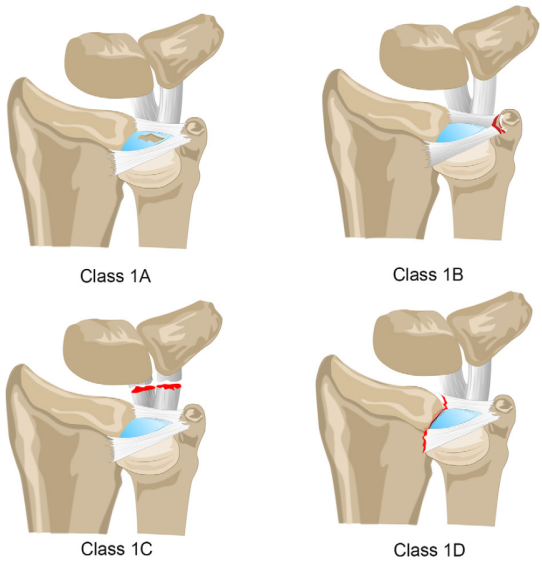



*Figura 19: illustrazione dei quattro tipi di lesione traumatica secondo Palmer [15]*

Mentre le lesioni di Tipo 2 o degenerative vengono classificate in:

a. Usura con assottigliamento della porzione centrale della Fibrocartilagine Triangolare propriamente detta, senza perforazione
b. Usura della porzione centrale della Fibrocartilagine Triangolare propriamente detta associata a condromalacia del semilunare e della testa dell'ulna.

c. Perforazione della porzione centrale della Fibrocartilagine Triangolare propriamente detta con condromalacia del semilunare e testa dell'ulna.
d. Perforazione della porzione centrale della Fibrocartilagine Triangolare propriamente detta con condromalacia del semilunare e testa dell'ulna, associata a lesione del legamento luno-piramidale
e. Artrosi Ulno-Carpica (Lacerazione del legamento luno-piramidale). [9,12]

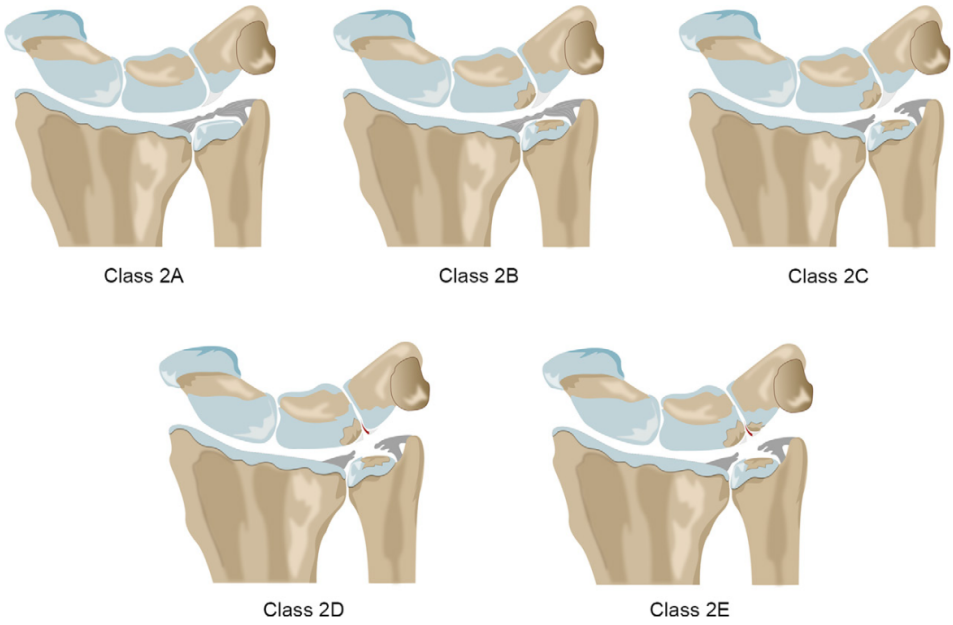



*Figura 20: illustrazione delle cinque tipologie di lesione degenerative secondo Palmer [15]*

### x2.1.2 Classificazione secondo Atzei

La classificazione di Palmer presenta alcuni limiti e criticità principalmente legati all'eccessiva semplificazione delle lesioni del complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC).
Nello specifico, le lesioni di tipo 1B vengono raggruppate in un'unica categoria senza distinguere se interessino l'inserzione foveale, il menisco omologo, il legamento collaterale ulnare o la sottoguaina dell'estensore ulnare del carpo (ECU), né se coinvolgano gli strati superficiali o quelli profondi; inoltre, la classificazione di Palmer non contempla le lesioni combinate centrali e periferiche.
Nasce perciò la necessità di un nuovo sistema di classificazione che colmi queste lacune anatomiche: è in questo contesto che si inserisce la proposta di Atzei e Luchetti, pensata per integrare i reperti clinici, radiografici e artroscopici e definire con maggiore precisione il percorso terapeutico. [15]

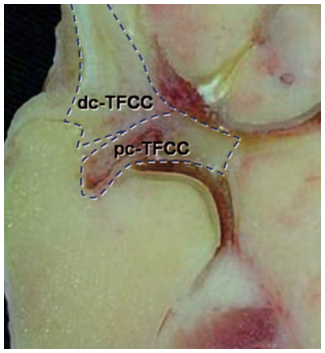



*Figura 21: Raffigurazione delle componenti distali [11]*

La classificazione di Atzei (fig. 22) suddivide le lesioni periferiche di tipo 1B del TFCC in cinque classi basandosi sulla stabilità dell'articolazione radio-ulnare distale (DRUJ), sulla sede del distacco, distinguendo tra inserzione stiloidea (o distale) e inserzione foveale (o prossimale) e sulle opzioni di trattamento (fig. 21) [11]:

1. Lesione isolata della parte distale (può essere associata ad una frattura dello stiloide ulnare);
2. Lesione completa sia della componente distale (stiloide) sia di quella prossimale (fovea);
3. Lesione isolata profonda della fovea (distacco prossimale) dove il processo stiloideo dell'ulna può essere integro oppure presentare una frattura a diversi livelli;
4. Lesione estesa e irreparabile a causa di una perdita di tessuto molto ampia o di uno scarso potenziale di guarigione;
5. Lesione periferica associata ad artrite o a danni alla cartilagine di tipo meccanico. [11]

| | **DRUJ instability** (ballotement test) | **Quality of distal TFCC** (appearance on RC arthroscopy) | **Quality of proximal TFCC** (appearance on DRUJ arthroscopy/ hook test) | **Reparability of TFCC tear's margins** (healing potential) | **Quality of DRUJ cartilage** (DRUJ arthroscopy) | **Suggested treatment** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Class 1 Repairable distal tear** | None/slight | Rupture | Intact | Good | Good | Repair: Ligament-to-capsule suture |
| **Class 2 Repairable complete tear** | Mild/severe | Rupture | Rupture | Good | Good | Repair: Foveal refixation |
| **Class 3 Repairable proximal tear** | Mild/severe | Intact | Rupture | Good | Good | Repair: Foveal refixation |
| **Class 4 Non-repairable tear** | Severe | Rupture | Rupture | Poor | Good | Reconstruction: Tendon graft |
| **Class 5 Arthritic DRUJ** | Mild/severe | Variable | Variable | Variable | Poor | Salvage: Arthroplasty or joint replacement |

*Figura 22: classificazione delle lesioni del TFCC secondo Atzei [11]*

## CAPITOLO III: DIAGNOSTICA CLINICA E PER IMMAGINI

### 3.1 Semeiotica e valutazione clinica del TFCC e della DRUJ

#### 3.1.1 Anamnesi e meccanismo traumatico

Nell'anamnesi del paziente con sospetta lesione del complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) è importante indagare le modalità con cui si è verificato il trauma: tra i principali meccanismi lesivi rientrano le sollecitazioni che combinano carico assiale, rotazione dell'avambraccio e iperestensione del polso, come può accadere durante una caduta con appoggio sulla mano o in occasione di una torsione improvvisa; un ulteriore meccanismo traumatico è rappresentato da un impatto diretto sul versante ulnare del polso, soprattutto quando questo si trova in deviazione radiale.

La lesione del TFCC può verificarsi isolatamente oppure essere associata ad un trauma osseo, in particolare a fratture del radio distale o, più prossimalmente, a lesioni come quelle riscontrabili nelle fratture di Galeazzi ed Essex-Lopresti. Quando è presente una frattura del radio distale, la sintomatologia conseguente al trauma osseo può rendere meno evidente un'eventuale instabilità dell'articolazione radio-ulnare distale (DRUJ) correlata a una lesione del TFCC, per questo motivo, la stabilità della DRUJ dovrebbe essere rivalutata dopo il trattamento e la stabilizzazione della frattura, integrando l'esame clinico con le informazioni ottenute dall'indagine radiografica.

In assenza di una frattura associata, la manifestazione clinica più caratteristica è rappresentata dal dolore localizzato sul versante ulnare del polso, la sintomatologia può aumentare durante i movimenti di prono-supinazione, soprattutto nelle posizioni estreme, e durante le deviazioni radiale e ulnare; il dolore può inoltre essere accompagnato dalla percezione di click, scatti o crepitii articolari. Dal punto di vista funzionale, possono risultare difficoltose le attività che richiedono la rotazione dell'avambraccio contro resistenza, come svitare un tappo, girare il volante o ruotare una maniglia. [5,13]

#### 3.1.2 Esame obiettivo ed escursione articolare (ROM)

L’esame obiettivo prevede una prima parte ispettiva volta a rilevare la presenza di edema ed eventuali alterazioni del profilo osseo, ed una seconda parte che consiste nella valutazione dell’escursione articolare (ROM), inizialmente in maniera attiva, per osservare ampiezza, qualità del movimento e comparsa del dolore, e successivamente in maniera passiva, nei movimenti di flesso-estensione, deviazione radiale/ulnare e prono-supinazione: in presenza di una lesione del TFCC, la mobilizzazione passiva in prono-supinazione, in particolare in supinazione, risulterà dolorosa negli ultimi gradi di movimento e si assocerà ad una riduzione

dell'escursione articolare e della forza, quest'ultima dovuta alla sintomatologia dolorosa o all'instabilità del polso. [5]

### 3.1.3 Palpazione specifica (fovea sign)

In presenza di una lesione periferica del TFCC (Tipo 1B secondo la classificazione di Palmer), l'esame palpatorio permette di identificare un'area di dolorabilità elettiva a livello della depressione posta sul bordo ulnare del polso, la fovea, situata nell'intervallo tra la testa dell'ulna e il piramidale, compresa tra i tendini dell'estensore ulnare del carpo (ECU) e del flessore ulnare del carpo (FCU). Una palpazione accurata di questa sede (positivo come segno della fovea) è fondamentale per la diagnosi differenziale topografica nei confronti di:

- Patologie dell'articolazione luno-piramidale (talvolta associate in contesti degenerativi);
- Lesioni dell'articolazione piso-piramidale;
- Tendinopatie dell'ECU e del FCU.

### 3.1.4 Valutazione della stabilità della DRUJ

Per completare il quadro diagnostico è fondamentale valutare la stabilità dell'articolazione radioulnare distale (DRUJ) attraverso una batteria di test che comprende:

- *Ballottement Test*: nel quale l'esaminatore applica manualmente una sollecitazione in senso antero-posteriore sulla testa dell'ulna rispetto al radio, dapprima nella posizione neutra e successivamente in supinazione e pronazione, eseguendo poi un confronto diretto con il polso controlaterale (fig. 23). Solitamente di fronte a lesioni distali del TFCC questo test risulta negativo o evidenzia al massimo una minima lassità rispetto al polso, mentre risulta positivo per lesioni che prevedono il distacco dell'inserzione foveale, dimostrando costante instabilità dell'ulna nelle sollecitazioni antero-posteriori (specificità 96%, sensibilità del 59%). [5,17]



*Figura 23: Ballottement Test [5]*

- *Piano Key Test*: l'esaminatore esercita una pressione verso il basso (in senso palmare) sulla testa dell'ulna ad avambraccio pronato, il test risulta positivo se l'ulna cede alla spinta per poi ritornare elasticamente nella posizione di partenza una volta rilasciata, richiamando il movimento del tasto di un pianoforte (fig. 24); una positività a questo test è indice di instabilità della DRUJ o di lesione del TFCC e dei legamenti radio-ulnari (sensibilità 66%, specificità 68%).

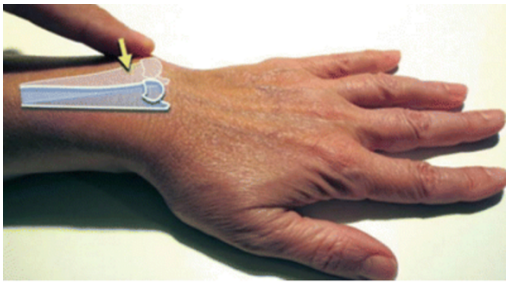


*Figura 24: Piano Key Test [43]*

- *TFCC Load Test*: consiste nel porre il polso in deviazione ulnare e applicare un carico assiale mentre si esegue una rotazione (prono-supinazione) o una flesso-estensione (fig. 25), la comparsa di dolore, scrosci o "*click*" dolorosi indica una lesione del TFCC. (sensibilità 90%, specificità 20%)



*Figura 25: TFCC load test [44]*

- *Test di McMurray*: l'esaminatore stabilizza l'avambraccio del paziente in una posizione di dorsiflessione, successivamente applica un carico assiale mentre il polso viene ruotato e deviato ulnarmente (sensibilità 90%, specificità 20%).
- *Table Lift Test*: si esegue chiedendo al paziente di esercitare una spinta verso l'alto contro la superficie inferiore di un piano di lavoro (fig. 26).



*Figura 26: table lift test spingendo contro una superficie [46]*

- *Press Test:* si richiede al paziente di sollevarsi da una sedia spingendo sui braccioli con le mani in pronazione (fig.27). L'evocazione di dolore localizzato a livello dell'incisura ulnare o la comparsa di una sensazione di cedimento articolare indicano un'instabilità della DRUJ o una sofferenza del compartimento ulnare del polso. (sensibilità 100%, specificità del 97,03 %) [17,42]




*Figura 27: table lift test sollevandosi dalla sedia [45]*

### 3.2 Bioimmagini

Gli studi di imaging convenzionali offrono spesso un contributo limitato nella diagnosi delle lesioni isolate del TFCC. Ciononostante, la radiografia standard nelle proiezioni antero-posteriore, obliqua e laterale rappresenta un primo passaggio fondamentale: consente infatti di identificare eventuali fratture o vizi di consolidazione a carico del radio distale e dello stiloide ulnare, oltre a permettere una stima accurata della varianza ulnare, di un eventuale allargamento o sublussazione della radio-ulnare distale e della presenza di artropatie infiammatorie o degenerative.

Quando si rende necessario uno studio morfologico più dettagliato, la tomografia computerizzata garantisce una valutazione estremamente precisa delle anomalie ossee del radio e dell'ulna distali, definendo la congruenza dell'incisura sigmoidea e mettendo in luce disallineamenti statici o dinamici dell'ulna. Di contro, il ruolo della risonanza magnetica, sia

diretta sia in artro-RM, resta tuttora oggetto di dibattito nel contesto delle lesioni periferiche del TFCC, persino quando ci si avvale di risonanze ad alto campo da 3 Tesla: se confrontata con il riscontro artroscopico, la risonanza fornisce infatti dettagli limitati in merito all'esatta estensione, alla sede e alla reale riparabilità della lesione; per questo motivo, nella pratica clinica trova oggi applicazione principale come esame di secondo livello per escludere concomitanti patologie del polso. In questo scenario, l'artroscopia si conferma il *gold standard* incontrastato per la diagnostica dei disturbi intra-articolari del comparto ulnare. Questo approccio garantisce la massima sensibilità e specificità nell'individuazione delle avulsioni periferiche del TFCC, integrando al contempo un'insuperabile opzione terapeutica per lo sbrigliamento o la riparazione tissutale. Anche la storica difficoltà nel diagnosticare le lesioni isolate della porzione profonda, ovvero le fibre ad ancoraggio foveale, è stata progressivamente superata. Sebbene l'ispezione diretta all'interno della radioulnare distale rimanga una procedura tecnicamente complessa, l'esplorazione dal versante radiocarpico permette di cogliere preziosi reperti indiretti: tra questi spiccano un'iperemia focale perilesionale, la presenza di tessuto cicatriziale reattivo e, soprattutto, la perdita della fisiologica tensione del complesso fibrocartilagineo, nota in ambito clinico come perdita dell'effetto trampolino. [5,9]

### 3.3 Criteri artroscopici

La lesione tipica del compartimento ulnare del complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) si localizza a livello dell'angolo dorso-ulnare dell'articolazione, dove si presenta con margini sfumati e rossastri, frequentemente mascherati da un quadro di sinovite reattiva. La continuità e la tensione del TFCC vengono valutate mediante il *trampoline test* (test del trampolino), in quanto in presenza di una lesione la struttura perde la sua fisiologica elasticità e appare cedevole al contatto: in questo caso, la mancata risposta di rimbalzo alla compressione esercitata con la sonda artroscopica determina la positività del test. Un'ulteriore manovra diagnostica è rappresentata dal *hook test* (test del gancio), eseguito applicando una trazione diretta sul bordo libero del TFCC tramite l'uncinetto artroscopico: qualora si sia verificata una rottura a livello prossimale, la struttura si disinserisce dall'impronta foveale e si solleva verso il centro dell'articolazione radiocarpica, confermando la lesione. Nelle rotture foveali parziali, inoltre, è possibile trazionare in modo selettivo i legamenti radioulnari distali (DRUL) volare o dorsale, così da identificare con precisione la porzione lesionata. Entrambi i test si dimostrano strumenti diagnostici affidabili per l'identificazione delle lesioni periferiche del TFCC. Nello specifico, trampoline test e hook test registrano una specificità complessiva rispettivamente del 67% e

del 96%. Quando le inserzioni foveali del TFCC risultano intatte, la sensibilità è pari al 75% per il trampoline test e allo 0% per il hook test (P<0,001); al contrario, in presenza di una rottura foveale, la sensibilità si attesta al 56% per il trampoline test e raggiunge il 100% per il hook test (P<0,001). [10]

# CAPITOLO IV: MATERIALI E METODI

## 4.1 Disegno dello studio

Il presente lavoro di tesi è stato sviluppato attraverso un disegno di ricerca osservazionale descrittivo articolato in due fasi consecutive. La prima fase ha previsto una revisione della letteratura scientifica con l'obiettivo di analizzare lo stato dell'arte riguardante la riabilitazione post-chirurgica delle lesioni del complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC), con particolare attenzione ai protocolli riabilitativi adottati, le tempistiche di immobilizzazione, la prescrizione di ortesi e all'impostazione dell'esercizio terapeutico. I risultati emersi dalla revisione hanno evidenziato una marcata eterogeneità nella gestione riabilitativa dei pazienti sottoposti a intervento chirurgico per lesione del TFCC. In particolare, non sono stati identificati protocolli riabilitativi universalmente condivisi né linee guida in grado di standardizzare il trattamento post-operatorio. Le modalità di riabilitazione risultano infatti frequentemente influenzate dalle preferenze del chirurgo e dall'esperienza clinica dei singoli professionisti, con conseguente elevata variabilità nella pratica clinica. Tale quadro è coerente con quanto emerge anche dalle più recenti revisioni della letteratura, che sottolineano l'assenza di evidenze di elevata qualità a supporto di un protocollo riabilitativo standardizzato. Alla luce di tali risultati è stata sviluppata la seconda fase dello studio, prettamente osservazionale trasversale, consistente nella realizzazione di un'indagine conoscitiva mediante questionario, finalizzata a descrivere le modalità di gestione riabilitativa adottate nel panorama italiano.

## 4.2 Strategia di ricerca bibliografica e criteri di eleggibilità

L'indagine bibliografica si è avvalsa del database biomedico PubMed. Al fine di identificare la letteratura di interesse, è stata formulata una specifica stringa di ricerca basata sull’integrazione di termini a testo libero e operatori booleani come di seguito:

*((triangular fibrocartilage complex) OR (triangular fibrocartilage ligament) OR (TFCC)) AND ((surgery) OR (arthroscopy) OR (arthroscopic)) AND ((rehabilitation) OR (physiotherapy) OR (physical therapy)).*

La ricerca è stata finalizzata a raccogliere le migliori evidenze disponibili relativamente ai protocolli post-operatori, ai tempi di immobilizzazione, alla progressione della mobilizzazione articolare, agli esercizi terapeutici e ai criteri di ritorno alle attività quotidiane e sportive.
Gli studi selezionati sono stati analizzati criticamente allo scopo di individuare eventuali elementi comuni nella gestione riabilitativa. Dall'analisi è emersa una notevole variabilità sia nei tempi di immobilizzazione sia nella progressione del recupero funzionale, confermando l'assenza di raccomandazioni condivise e di protocolli standardizzati.
Le evidenze raccolte hanno costituito la base teorica per la progettazione del questionario successivamente somministrato ai professionisti sanitari.
La ricerca bibliografica è stata avviata il 30 marzo 2026 e ha portato all'identificazione di 155 articoli. Non sono stati applicati limiti relativi all'età della popolazione presa in esame. Al fine di includere esclusivamente studi in lingua inglese, è stato applicato il relativo filtro, che ha comportato l'esclusione di un articolo, riducendo il numero complessivo a 154 record. Successivamente è stato applicato un limite temporale, includendo gli studi pubblicati dal 2000 fino al momento della ricerca, ottenendo un totale di 146 articoli. È stata quindi effettuata una verifica dei duplicati, tramite la quale sono stati individuati 8 record potenzialmente duplicati: a seguito di una revisione manuale, 2 articoli sono stati effettivamente eliminati, mentre i restanti 6 sono stati mantenuti, in quanto non considerati veri duplicati oppure perché è stata conservata la versione ritenuta più completa e pertinente. Al termine di questa fase sono rimasti 144 articoli da sottoporre allo screening. Il processo di selezione si è articolato in tre fasi. Nella prima fase è stato effettuato lo screening dei titoli, finalizzato a escludere gli studi non pertinenti rispetto all'obiettivo della revisione. Questa valutazione ha comportato l'esclusione di 52 articoli, consentendo di selezionarne 92 per la fase successiva.
La seconda fase ha previsto la lettura degli abstract dei 92 articoli selezionati. Sono stati esclusi 51 studi in quanto non rispondevano ai criteri di interesse della presente ricerca, mentre 41 articoli sono stati ritenuti idonei per la valutazione del testo completo.
Infine, nella terza fase è stata effettuata la lettura integrale (full-text) dei 41 articoli. A seguito della valutazione critica del contenuto, 17 studi sono stati esclusi poiché non fornivano informazioni pertinenti agli obiettivi della revisione o non descrivevano aspetti rilevanti della gestione riabilitativa post-chirurgica delle lesioni del complesso fibrocartilagineo triangolare

(TFCC). Sono stati pertanto inclusi nella revisione narrativa 24 articoli, che hanno costituito la base teorica per la sintesi delle evidenze disponibili e per la successiva elaborazione del questionario destinato ai professionisti della riabilitazione della mano. L'analisi completa è visibile nel data extraction

| AUTORE | STUDY DESIGN | SURGERY DETAILS | NUMBER OF PARTECIPANTS | REHAB DETAILS | OUTCOME MEASURES | REPORTED COMPLICATION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lombardo MDM, Chang MC, Pegoli L. 2025 [20] | retrospective study | arthroscopic repair | 24 elite adolescent athletes<br>age: 15.5 ±1.3 years [range: 13 to 18]<br>(M:F = 9:15) | • immobilization immediate postoperative: thermoplastic Munster splint<br>• at week 4 for modification of the splint (elbow free)<br>• in the first 4 week training about edema management and hand use<br>• at 6 weeks after surgery removal of the splint<br>• at 8 week passive mobilization (avoiding excessive ulnar deviation)<br>• once the ROM was recovered isometric exercises and then concentric ed eccentric<br>• RTP at 3 months | • numeric rating scale (NRS)<br>• grip strength<br>• wrist range of motion (ROM)<br>• DASH scores<br>• physical exam tests were collected preoperatively and at 6-month follow-up. | • no major complications.<br>All athletes returned to their pre-injury sport levels.<br>•Two patients had minor complications.<br>One case presented a tenosynovitis of the extensor carpi ulnaris, the other minor complication observed was represented by skin discomfort at the arthroscopic suture site. |
| Nicholas I. Pilla 2025 [21] | cohort study | arthroscopic repair | 88 patients (91 wrist 3 bilateral cases)<br>61 women, 27 men<br>mean age 46.6 years (range: 17-76 years) | • 6wk immobilization in a Munster-type<br>• after 6 wk transition to a removable wrist-based splint<br>• 3 months strenghthening exercise | •VAS<br>•ROM<br>•SUPINATION TEST | •one case of reoperation<br>•others experienced pain and instability |
| Thanh D, Khanh BH, Tan LT, Phuong T. 2025 [18] | prospective study | arthroscopic repair | 40 patients<br>(60% female, mean age 32.6±8.6 years) | • DEBRIDEMENT: volar splint for 2 wk followed by early rom exercise<br>• PERIPHERAL REPAIRS: sugar tong splint for 4 wk + removable wrist splint 2 wk<br>• FOVEAL REPAIRS: immobilization extended to 6 wk<br>• return to light activities after 8 wk/ heavy activities delayed until 12-16 wk | • VAS<br>• MRI<br>• MMWS<br>• DASH | NOT MENTIONED |
| Tran Nguyen Phuong 2025 [19] | prospective study | arthroscopic repair | 68 patients<br>41 females (60.3%)<br>and 27 males (39.7%)<br>mean age of 32.7 ± 9.2 years | • DEBRIDEMENT cases: immobilized in a below-elbow splint for either 2 wk<br>• PERIPHERAL REPAIRS : immobilizated for 4 wk | NOT MENTIONED | • temporary ulnar nerve sensory symptoms that resolved without intervention |
| Chęciński M 2025 [22] | retrospective case series | open surgical repair (palmer 1B lesion) | 17 patients<br>10 male, 7 female | • immobilization in long arm cast with foced supination for 3 wk + a short forearm cast in a neutral position for an add 3 wk<br>• rehab commenced at the beginning of 7 wk postoperative | • DASH<br>• GRIP STRENGTH<br>• ROM | NOT MENTIONED |
| Zheng W, Zhao LL, Yu XJ, Li P, Xiang ST, Cao WL. 2025 23 | retrospective case series | arthroscopic repair | 14 patients | • 1 week after surgery: custom-made brace that allowed flexion and extension of the elbow and wrist but restricted forearm rotation (hinged elbow brace)<br>• 4 post-op removable splint that permitted half-range of P/S<br>• 7 wk post-op full range of P/S exercise was permitted<br>• at 8 wk theb brace was completely removed<br>• isometric strengthening ex at 3 months<br>• return to sport 6 moths | • DASH<br>• GRIP STRENGTH<br>• ROM<br>• PRWHE<br>• VAS | NOT MENTIONED |
| Vicente Carratalá 2022 [24] | prospective study | arthroscopic repair | 11 patients | **• for 2 wk long-arm cast with forearm in neutral position (munster splint or brachial splint)**<br>**exercise:**<br>Active elbow flexion/extension exercises;<br>Active thumb abduction and flexion exercises; Shoulder and cervical mobilization<br>**• after 2 wk replaced with a forearm splint leaving the elbow free for 1 add wk**<br>**•3 wk splint removal; wear at night**<br>**exercise:**ROM: active and self-assisted wrist flexion/extension; active pronation/supination.<br>MUSCLE (stabilize distal radioulnar joint): Isometrics PQ (supination), ECU (pronation).<br>Elbow isometrics Br, B, T<br>Thumb isometrics: APL, EPB<br>PROPIOCEPTION: Mirror Therapy; Tenodesic exercises; PNF<br>**•6 wk no type of immobilization**<br>**•12 wk** Assisted pronation/supination with ketellbell<br>Progressive re-education of support palm<br>Add PowerballR.; pliometrics with ball | •ROM<br>•DASH<br>•MWS<br>•VAS<br>•QUICK-DASH | NOT MENTIONED |
| Kuang-Ting Yeh 2022 [25] | retrospective study | arthroscopic repair | 201 patients<br>156 men and 45 women | wrist brace in a neutral position for 6 wk<br>-not define rehab program- | •DASH<br>•MWS<br>•ROM<br>•GRIP STRENGTH | NOT MENTIONED |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fishman FG, Barber J, Lourie GM, Peljovich AE.<br>2018[26] | retrospective study/survey | arthroscopic repair | 22 patients | • for 4 to 6 wk long arm cast<br>• then transitioned to a long, short-arm, ulnar gutter brace, and hand therapy was initiated.<br>(patients who underwent TFCC debridement were maintained in a long arm cast for 3 to 4 weeks postoperatively at which time therapy was initiated and they were transitioned to a long, short arm, ulnar gutter splint) | Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI) | NOT MENTIONED |
| Chu-Kay Mak M, Ho PC.<br>2019[27] | prospective cohort | arthroscopic repair | 28 patients<br>15 male and 13 female | • for 3 wk the forearm is immobilized in a long arm cast with the forearm in neutral rotation<br>•then changed to a removable above-elbow splint with elbow hinge to allow elbow flexion and extension for 3 weeks.<br>Alternatively, a reversed sugar-long splint with the forearm in neutral position serves a similar function without jeopardizing elbow motion. The patient is advised to perform active and passive rotational motion of forearm in its mid-range out of the splint under supervision by physiotherapist.<br>•at 7 wk after operation, free flexion-extension and pronosupination active exercise for the wrist is started. A below-elbow wrist splint is worn at rest for 3 more weeks and then worn only at night for another 3 weeks. | •DASH<br>•MWS | • ulnar nerve entrapment by the tendon graft occurred in one case<br>• two other patients developed neurapraxia of the ulnar nerve likely due to excessive retraction of the nerves during operation.<br>• 4 cases of graft rupture that presented at 10,12,14 and 18 months<br>(2 after new injury 2 occurred without injury)<br>•Revision surgery with tendon grafting was performed for 2 cases |
| R. Luchetti1 and A. Atzei2<br>2017[28] | retrospective study | arthroscopic repair<br>(tendon reconstruction) | 11 patients<br>5 men and 6 women | • the wrist is immobilized in a neutral to slightly supinated position in an above-elbow plaster cast for 3-4 week and then in a munster splint for a further 3 week.<br>When not in therapy the patient continues to wear a wrist splint for the following 2 wk.<br>• progressive resisted wrist and hand-strengthening exercises are started after the 8th post-operative week.<br>• complete use of the wrist is delayed until after 4 months, but heavy loading is avoided for 6 months. | •DASH<br>•GRIP STRENGTH<br>•VAS<br>•PRWHE<br>•MWS | • the ranges of forearm rotation remained largely unchanged<br>• complications included an early tendon graft tear<br>•two late-onset graft ruptures<br>•one ulna styloid fracture during surgery and persistent wrist discomfort during forearm rotation requiring tendon graft revision in one case. |
| Andrea Atzei, Riccardo Luchetti, Federica Braidotti<br>2015[29] | retrospective study | arthroscopic repair | 49 patients<br>28 male and 20 female | • the forearm is placed in a long-arm cast in neutral rotation or slightly (45°) supination.<br>• after 1 wk it is changed to a munster type thermoplastic splint which restrincts forearm rotation and allows limited elbow flexion/extenson; the splint is manteined for the following 3 wk.<br>• at 4 wk starts proprioceptive rehabilitation with isometric exercises, co-contraction of the pronator quadratus and ECU and flexion/extension of the wrist<br>• at six wk postoperatively, progressive forearm rotation is allowed and the patient can remove the splint during the day. Full ROM and resisted wrist and hand strengthening exercises are not permitted until the patient recovers consistent proprioceptive control<br>• daily activities can be resumed as soon as 2 months postoperatively<br>• sport and heavy work tasks usually require more than 3 months, according to the recovery of forearm muscle strength and endurance. | • VAS<br>•MWS<br>•DASH<br>•ROM<br>•GRIP STRENGHT | NOT MENTIONED |
| R. Luchetti<br>2014[30] | prospective study | arthroscopic and open repair | 49 patients<br>24 were treated with OPEN technique and 25 by arthroscopically technique | • immobilized immediately after surgery in an above-elbow cast, with the elbow in 90° of flexion, slight supination (45°) and the wrist in a neutral position.<br>• after 7 days the cast was exchanged for a thermoplastic long arm splint maintaining the same position for a total of 30 days.<br>•Flexion and extension elbow exercises were started under the supervision of the hand therapist with guided prevention of any forearm pronation or supination movements<br>• after 30 days, the long splint was removed and a wrist splint was applied for an additional 4 weeks.<br>An active and passive hand therapy programme was started allowing prono-supination without resistance.<br>•From 9 to 12 wk muscle strengthening exercises against resistance were added to the wrist rehabilitation programme to reestablish functional wrist stability, proprioception and improve the range of motion of the wrist.<br>•Sporting activities were allowed only after 6 months and after completion of a wrist rehabilitation programme. | •MWS<br>•DASH<br>•PRWHE | In five patients DRUJ instability recurred without evidence of significant trauma after a mean time of 5 months |
| Toshiyasu Nakamura<br>2011[31] | LEVEL IV | arthroscopic and open repair | 90 patients<br>24 with arthroscopic and 66 with open technique | • 2 weeks of long arm casting with the forearm in neutral rotation<br>• 3 weeks of short arm casting are necessary<br>• removal of the cast at 5 weeks<br>after surgery, active range of motion (ROM) exercise begin<br>• 7 wk passive ROM exercises under the direction of an occupational therapist may be needed if there is a loss of pronation-supination.<br>• usually, at 8 to 9 weeks after the operation, full pronation-supination range is achieved, and then isometric strengthening exercises begin with up to a 3-kg weight. The wrist must be held in the neutral position during the exercise<br>• 3 months after the operation, the weight can be increased to 5 kg<br>• the patient may resume sports activities 6 months after the surgery. | • pain<br>• range of pronation/supination | NOT MENTIONED |
| Norisoma Iwasaki<br>2011[32] | retrospective study | arthroscopic repair | 12 patients<br>6 men and 6women | • to protect the repaired TFCC from forearm rotation, splinting with a long-arm cast with 45° of supination was used for 4 weeks postoperatively<br>• removable wrist brace for an additional 2 weeks<br>• at 6 wk postoperatively patients begin vigorous rehabilitation of the wrist and forearm. | • MMWS<br>• The Japanese Society for Surgery of the Hand version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH-JSSH)<br>• VAS<br>• ROM<br>• GRIP STRENGHT | Only 2 patients had occasional extensor carpi ulnaris tendinitis postoperatively. |
| Atzei et al<br>2008[33] | prospective study<br>LEVEL IV | arthroscopic repair | 18 patients | • for the first week, the patient is placed in a long arm splint in neutral forearm rotation that is substituted by a short arm splint that extends to the epicondyle, allowing elbow flexion and extension but no pronation or supination (‘‘Munster-type splint’’) for another 3 weeks<br>• full wrist flexion/extension is started at 3 weeks. During the first week of rehabilitation, progressive forearm rotation is allowed, but the splint is still worn between exercises. Scar mobilization and gliding techniques are initiated at this time by the therapist to prevent the formation of underlying adhesions that may prevent complete pain-free wrist range of motion recuperation due to scar pulling.<br>• during the next 6 weeks, resisted wrist and elbow movements are not permitted.<br>• after 6 wk progressive resisted wrist and hand-strengthening exercises and proprioceptive reeducation are begun<br>• sport and heavy work activities are allowed only after 3 months. | • MMWS<br>• DASH<br>• VAS<br>• ROM<br>• GRIP STRENGHT | 3 patients had restricted function. |

*Tabella 1: DATA EXTRACTION-analisi dettagliata degli articoli*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ericka Lawler& Brian D. Adams 2007[34] | LEVEL V (opinione di esperti) | open surgical repair E18 | NOT MENTIONED | • at 10 days postoperative, the sutures are removed and the patient's cast is converted to a long arm cast extending to just above the elbow to control forearm rotation. •At 3 wk the cast is changed to a short arm well-molded cast that partially limits forearm rotation for an additional 2 to 3 weeks. • the cast is then converted to a removable wrist brace to be used for at least 2 months, as motion and strength are recovered • therapy begins with active and gentle passive wrist flexion, extension, pronation, and supination. No limitations are placed on active motion, but only gentle passive motion should be used during the first month of therapy • strengthening is started at 3 months postoperative, but high forces with the arm in full pronation or supination are avoided • at 4 months more aggressive passive ROM and strengthening are added with the goal to recover 85% of"normal" forearm rotation by 6 months. No unprotected use of the hand for sports or lifting greater than 10 lbs is allowed until at least 4 months postoperation. | not mentioned | Potential complications following reconstruction for DRUJ instability are persistent joint pain, recurrent instability, stiffness, and weakness. Pain and weakness may be related to previous surgery or caused by unrecognized DRUJ arthritis. Ulnocarpal impingement may also be a cause of persistent pain. A history of repeat trauma suggests possible disruption of the repair. |
| Conca M, Conca R, Dalla Pria A. 2004[35] | case series/opinione di esperti level V | arthroscopic repair | 11 patients | • the wrist is immobilized in a long-arm plaster cast in complete supination for 4 weeks •After removal of the cast, the patients perform an average of 4 to 6 weeks of physical therapy. All of our patients underwent a rehabilitation program for no less than 40 days • regular daily activities are resumed an average of 20 days later, while return to work is at an average of 40 to 60 days, except in those patients who perform manual labor, in which case an additional 90 days were added. | NOT MENTIONED | NOT MENTIONED |
| Jui-Tien Shih 2002[36] | retrospective case series | arthroscopic repair | 37 patients | • for approximately 2 weeks after operation, ulnar deviation of the wrist that had been operated on was not allowed; only flexion and extension motions were permitted • an additional 6 weeks later, the Kirschner wire of the DRUJ was removed. The occupational hand therapy program involved active and passive range-of-motion and isometric exercises. • after 1 month of occupational therapy, patients were ready to progress to therapy that included strengthening and work-simulation exercises • the button was removed approximately 2 months after the operation, helping maintain suture strength and heal tears. | • MMWS • GRIP STRENGTH | any complications |
| Chung SR, Huan KWSJ, Nah JH, Jerome TJ. 2025[37] | review/opinione di esperti level V | arthroscopic repair | / | • immobilization with a long arm or sugar tong splint or cast for 3–8 weeks, depending on the extent of the repair • followed by a short arm cast or removable wrist splint after 2–4 weeks. • strengthening exercises generally begin around 6–8 weeks post-surgery once initial healing has occurred and range-of-motion exercises have started. • patients can usually return to heavy activities and sports around 3–6 months postoperatively. | not mentioned | Common issues include DCBUN nerve injury (up to 17 %) and extensor tendon problems like ECU tendinitis (up to 19 %), wrist stiffness, affecting pronation-supination in about 2 % of cases. |
| Parraj D, Acharya AM, Bhat AK. 2025[38] | scoping review | arthroscopic-assisted techniques | 35 studies twenty-five were retrospective, eight were prospective, one was observational, and one did not specify the type of the study. | The duration of immobilization and rehabilitation varied among studies, even for similar repairs, and often overlooked the biological aspects of ligament healing. However, the most common immobilization period was 6 weeks. While the timeline for initiating rehabilitation exercises varied widely, none of the studies offered information on the type of mobilization used (active, active-assisted, or passive), the duration of strengthening exercises, the specific exercises performed, or the targeted muscles during this rehabilitation phase. | Commonly utilized outcome measures included the DASH, MMWS, and grip strength assessments. | Twenty studies reported on the complications, of which paraesthesia in the dorsal branch of the ulnar nerve division(DBUN) was reported to be the most common. This was followed by ECU tendinitis and knot irritation. However, these complications were transient. One case of re-rupture each was reported in three studies following re-injury. |
| McCarron L , Coombes BK , Bindra R , Bisset L 2025[39] | survey/ level V | NOT MENTIONED | 31 surgeons completed the survey. | recommended 6 weeks as the most common timeframe for wrist and forearm immobilisation, and 6 weeks for the commencement of wrist and forearm ROM exercise. Recommendations for return to light and heavy functional activities were common amongst groups, 4-6 weeks and 3-6 months respectively. Both groups recommended the 'sugar-tong' orthosis as the preferred immobilisation method. | not mentioned | A notable difference between the surgeons and therapists responses was the experience o f post surgery rupture, with surgeons reporting a higher rate (37%) compared to hand therapists (11%). This may suggest that patients are more likely to return to the treating surgeon following a new episode of care (re-injury). This also raises the possibility that rupture may occur in the later stages of recovery, after the patient has been discharged from hand therapy. |
| McCarron L, Coombes BK, Bindra R, Bisset L. 2023[40] | survey/ level V | NOT MENTIONED | Survey responses were received from 135 AHTs | Our survey identified that 4 and 6 weeks were the most commonly recommended durations for wrist (94% AHTs) and forearm (84% AHTs) immobilization, respectively. Only two AHTs (1%) recommended no immobilization, implying that only 2/135 AHTs consider early mobilization is safe and does not negatively impact the integrity of the repair. The two most commonly recommended immobilization methods were the Sugartong and Muenster orthoses. active wrist flexion/extension ROM was advised to commence from 4 weeks post-surgery, while radial/ulnar deviation and supination/pronation ROM were delayed by approximately another 2 weeks. The recommendation for light functional use coincided with the commencement of active wrist flexion/extension ROM exercises. Heavy functional use was most commonly recommended to commence at either 3- (61% AHTs) or 6-months (36% AHTs) post-surgery. | not mentioned | When asked whether post-surgery rupture had been experienced in their respective patient groups, 15 therapists (11%) indicated "Yes" |
| McCarron L, Bindra R, Coombes BK, Bisset L. 2021[41] | scoping review | NOT MENTIONED | A systematic search produced 26 studies (3 retrospective cohort studies, 1 prospective cohort study, 1 retrospective comparative study, and 21 retrospective case series) that described specific rehabilitation protocols following TFCC foveal repair surgery. | The immobilization duration ranged from as early as 2 weeks postsurgery (inflammatory stage) to as late as 9 weeks postsurgery (maturation stage). Wrist and forearm ROM commencement times ranged from as early as 2 weeks postsurgery (inflammatory stage) to as late as 12 weeks postsurgery (maturation stage). 80% commenced ROM during either the proliferation or maturation stages. | The common outcome measures identified in this review were pain, grip strength, ROM, patient perceived function, physician-perceived function, and DRUJ stability. | NOT MENTIONED |

Nello specifico, la quasi totalità degli studi (23 su 24) prevede un periodo di immobilizzazione, la cui durata complessiva oscilla da un minimo di 2 a un massimo di 12 settimane, i tempi si riducono significativamente nei casi trattati con intervento di *debridement*: i due studi che prendono in esame tale procedura concordano nel prevedere un'immobilizzazione più breve rispetto alle riparazioni delle zone periferiche.[18,19] Per quanto riguarda la gestione dei distretti articolari, 14 studi su 24 concordano sul fatto che l'immobilizzazione del polso debba permanere per un tempo superiore rispetto a quella dell'avambraccio, ciononostante, non risulta chiaro se al fisioterapista venga richiesto di confezionare tempestivamente un tutore su misura, né viene definita con precisione la tipologia di ortesi da prediligere. Per quanto concerne il recupero della mobilità, la maggior parte degli studi non specifica la sequenza con cui debbano essere introdotti i movimenti del polso sul piano sagittale e frontale, l'unico elemento di convergenza riguarda la concessione di una precoce mobilizzazione in flesso-estensione del gomito, riportata dalla maggioranza degli autori: tra questi, Carratalà [24] è l'unico a menzionare contestualmente esercizi per i distretti di spalla, rachide cervicale e pollice (focalizzandosi per quest'ultimo su abduzione e flessione). Relativamente al rinforzo muscolare, nessuno studio ne prevede l'inizio prima delle 4 settimane post-operatorie, mentre quattro autori[21,23,24,34] ne collocano l'introduzione direttamente a 3 mesi dall'intervento. Anche i criteri di ripresa funzionale mostrano tempistiche disomogenee: 4 studi [18,29,33,34] concordano nell'autorizzare il ritorno all'uso della mano in attività leggere a circa 8 settimane, mentre per le attività sportive e pesanti la finestra temporale varia tra i 3-4 mesi per alcuni autori e i 6 mesi per altri 4 studi analizzati[28,31,23,30]. Infine, un ulteriore fattore di criticità risiede nel tracciamento delle complicanze: ben 11 studi su 24 non fanno alcuna menzione dell'eventuale insorgenza di eventi avversi, mentre nelle restanti 11 pubblicazioni, le complicanze riportate includono:

- Nuova rottura o fallimento della riparazione; [1,21,27,10]
- Instabilità articolare, persistenza del dolore e limitazione funzionale residua; [21,37,34,33,30]
- Tendinite del muscolo estensore ulnare del carpo (ECU);[20,32,37,38]
- Sofferenza del nervo ulnare (neuroprassia, parestesie, deficit sensitivo-motori o fenomeni irritativi); [38,27]
- Irritazione locale in corrispondenza dei punti di sutura. [38,20]

Tali lacune e difformità hanno evidenziato la necessità di indagare l'effettiva pratica clinica corrente.

### 4.3 Survey developement

Alla luce dei risultati emersi dalla revisione della letteratura, è stato sviluppato un questionario originale (vedi Allegato A) con l'obiettivo di descrivere le modalità di gestione riabilitativa post-chirurgica delle lesioni del complesso fibrocartilagineo triangolare (TFCC) adottate dai professionisti operanti in Italia. La revisione ha infatti evidenziato un'elevata eterogeneità relativamente ai tempi di immobilizzazione, alle caratteristiche delle ortesi, alla progressione della mobilizzazione articolare, all'introduzione degli esercizi di rinforzo e ai criteri utilizzati per il ritorno alle attività funzionali e sportive. L'assenza di protocolli riabilitativi condivisi ha costituito il presupposto metodologico per la progettazione dello strumento di indagine.

Il questionario è stato elaborato mediante la piattaforma Google Forms ed è stato proposto esclusivamente a fisioterapisti e terapisti occupazionali operanti sul territorio italiano e coinvolti nella riabilitazione della mano. Si compone di 26 domande, prevalentemente a risposta chiusa (dicotomica o a scelta multipla), con la possibilità, in alcuni quesiti, di inserire risposte aperte per consentire ai partecipanti di specificare strategie cliniche non previste tra le opzioni disponibili. Le domande sono state organizzate in differenti aree tematiche. Una prima sezione è stata dedicata alla raccolta delle caratteristiche dei partecipanti, comprendendo professione, anni di esperienza nella riabilitazione della mano e contesto lavorativo. Le sezioni successive sono state orientate ad esplorare le principali fasi del percorso riabilitativo post-operatorio: necessità e durata dell'immobilizzazione dei diversi distretti anatomici (polso, avambraccio e gomito), utilizzo e caratteristiche delle ortesi, tempi di avvio della mobilizzazione articolare nei diversi piani di movimento, criteri e modalità di introduzione del rinforzo muscolare, recupero dell'uso funzionale dell'arto nelle attività leggere e pesanti e principali esiti clinici osservati a distanza di sei mesi dall'intervento. Particolare attenzione è stata dedicata all'individuazione dei criteri utilizzati dai professionisti per la progressione del trattamento riabilitativo: oltre agli aspetti temporali, il questionario ha infatti indagato l'eventuale impiego di parametri clinici, quali il dolore, il recupero del range di movimento, gli outcome riportati dal paziente e le caratteristiche funzionali individuali, al fine di comprendere quali fattori possano orientare maggiormente le decisioni terapeutiche nella pratica clinica.

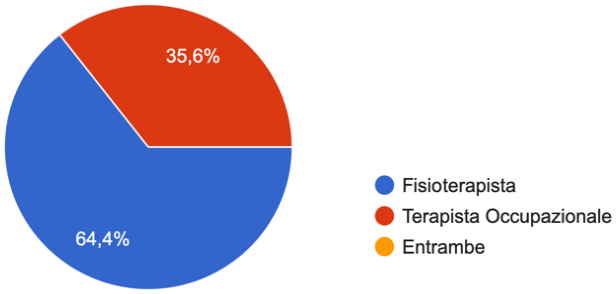
Prima della diffusione, il questionario è stato sottoposto ad una revisione qualitativa finalizzata a verificarne chiarezza, comprensibilità e pertinenza rispetto agli obiettivi dello studio. La revisione è stata effettuata con il supporto di professionisti esperti nell'ambito della

riabilitazione della mano, ai quali è stato richiesto di compilare il questionario e fornire osservazioni sulla formulazione delle domande e sulla completezza dei contenuti. La versione finale del questionario è stata distribuita mediante invio di un link ai soci dell'Associazione Italiana Riabilitazione della Mano (AIRM). Prima dell'accesso alle domande, i partecipanti hanno ricevuto un'informativa contenente le finalità dello studio, le modalità di trattamento dei dati personali, le garanzie di anonimato e la richiesta di consenso alla partecipazione, tutti i dati sono stati raccolti e analizzati esclusivamente in forma anonima e aggregata, mentre la finestra temporale dedicata alla diffusione del questionario e alla raccolta delle risposte è stata individuata tra 15/06/26 e 31/08/26, al termine di tale scadenza, la ricezione dei moduli è stata disabilitata per consentire l'esportazione dei dati e l'avvio dell'elaborazione statistica.

# CAPITOLO V: RISULTATI

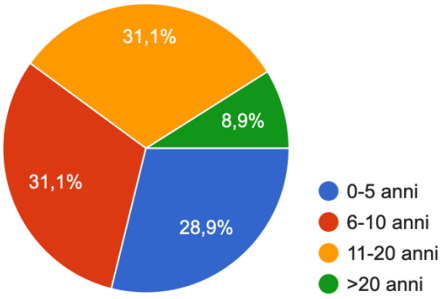
Alla survey hanno effettuato partecipato complessivamente 48 utenti; di questi, 3 sono stati esclusi dall'analisi in quanto non hanno fornito il consenso al trattamento dei dati o hanno abbandonato il modulo alla primissima schermata. Il campione finale di studio risulta quindi composto da N=45 professionisti sanitari operanti in Italia, suddivisi in 29 fisioterapisti (64,4%) e 16 terapisti occupazionali (35,6%).

**Qual è la tua qualifica?**



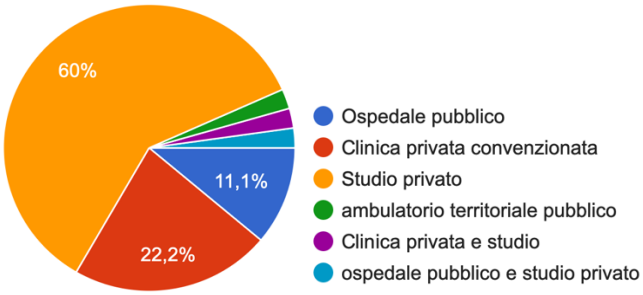

In relazione all'esperienza professionale nella riabilitazione della mano, il 28,9% del campione (N=13) dichiara tra 0 e 5 anni di esperienza, il 31,1% (N=14) tra i 6 e i 10 anni, un ulteriore 31,1% (N=14) tra gli 11 e i 20 anni e l'8,9% (N=4) un'esperienza superiore ai 20 anni.

**Anni di esperienza in riabilitazione della mano?**



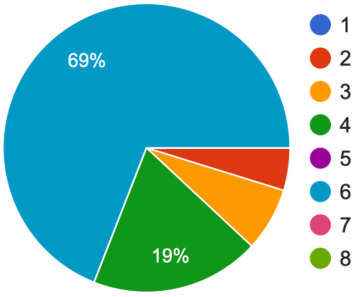

Il setting lavorativo prevalente è lo studio privato (60%, N=27 ), seguito dalle cliniche private convenzionate (22,2%, N=10 ) e dalle strutture ospedaliere pubbliche (11,1%, N=5 ).

**Setting lavorativo**



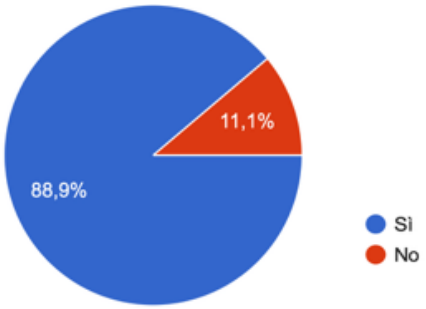
L’immobilizzazione del **polso** in seguito all’intervento chirurgico di riparazione del TFCC è ritenuta necessaria dalla quasi totalità dei professionisti (93,3%, N=42). La durata dell'immobilizzazione del polso maggiormente indicata è di **6 settimane** (69%, N=29), seguita da **4 settimane** (19%, N=8), **3 settimane** (7,1%, N=3) e **2 settimane** (4,8%, N=2).

**Se sì, per quante settimane è consigliabile l’immobilizzazione del polso (flessione/estensione/deviazione ulnare/radiale)?**



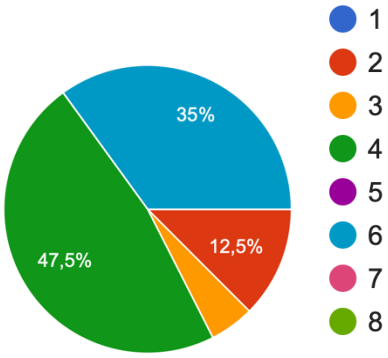

Anche l’immobilizzazione dell’**avambraccio** (blocco della prono-supinazione) trova un consenso elevato, risultando indicata dall'88,9% dei partecipanti (N=40).

**Per la sua esperienza clinica, l’immobilizzazione dell’avambraccio (pronazione/supinazione) in seguito l’intervento è necessaria?**



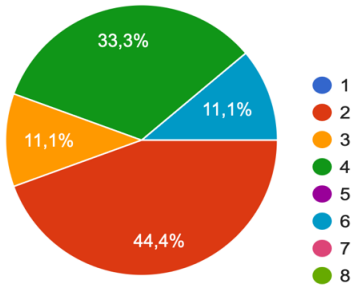

Per quanto riguarda la tempistica, il 47,5% del campione (N=19) consiglia un blocco dell'avambraccio per **4 settimane**, mentre il 35 % (N=14) propende per **6 settimane** (seguono 2 settimane per l' 12,5% e 3 settimane per il 5% ).

**Per quante settimane è consigliabile l'immobilizzazione dell'avambraccio (pronazione/supinazione)?**



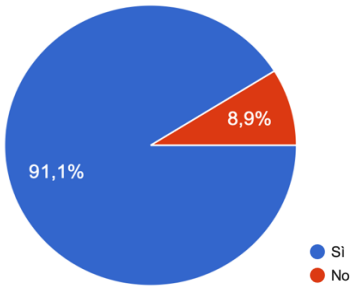

Al contrario, l'immobilizzazione del **gomito** (flesso-estensione) viene considerata **non necessaria** dall' 80% dei terapisti (N=36). Nel restante 20% dei casi (N=9) in cui viene prescritta, la durata consigliata varia tra 2 settimane (44,4%, N=4 ), 4 settimane (33,3%,N=3 ), 3 settimane (11,1%, N=1 ) e 6 settimane (11,1%, N=1).

**Se sì, per quante settimane è consigliabile l'immobilizzazione del gomito (flessione/estensione)?**



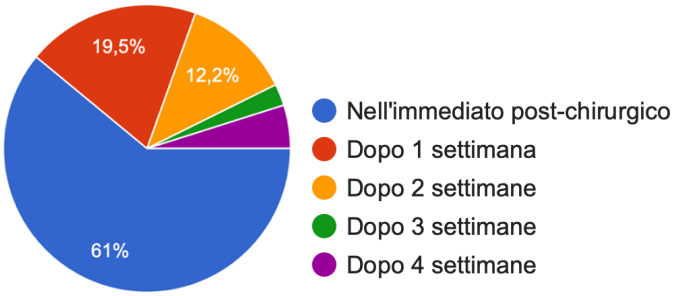

Nel percorso di cura della lesione del TFCC, il confezionamento di un'ortesi su misura si conferma una procedura di routine per il 91,1% dei terapisti (N=41).

**Di solito, le viene chiesto di confezionare un tutore dopo l'intervento?**



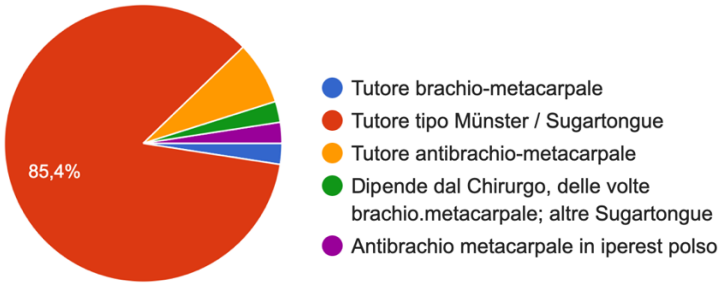
L'intervento del professionista avviene per lo più nelle primissime fasi del post-operatorio: la maggior parte degli intervistati realizza lo splint nell'immediato post-chirurgico (61%, N=25 ) o entro la prima settimana dall'intervento (19,5%, N=8), mentre solo una percentuale ridotta a 2 o più settimane di distanza.

**Se sì, dopo quanto tempo le viene chiesto di confezionare un tutore?**



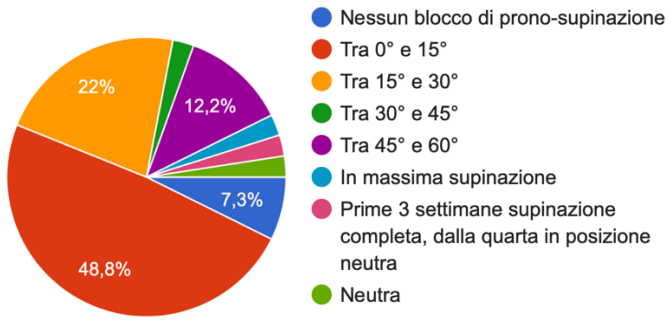

La tipologia di ortesi preferita è rappresentata da tutori tipo **Münster / Sugartongue** (85,4%, N=35), scelti proprio per la loro efficacia nel bloccare la prono-supinazione. I tutori antibrachio-metacarpali o brachio-metacarpali restano scelte marginali (13,3% del totale), legate a casi specifici o a richieste del chirurgo.

**Se sì, che tipo di tutore le viene chiesto di confezionare?**



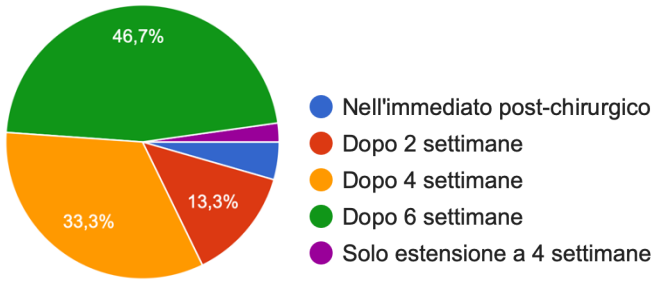

Quando si confeziona il tutore, la tendenza è quella di posizionare l'avambraccio in **lieve supinazione**: il 48,8% sceglie infatti una supinazione tra 0° e 15° e il 22% tra 15° e 30°; meno diffusa la scelta di blocchi più pronunciati.

**A quanti gradi di supinazione le viene indicato di confezionare il tutore?**



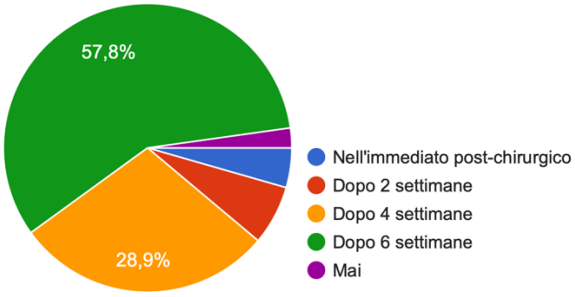
L'introduzione del movimento attivo e passivo segue una scansione temporale prudente e progressiva. Per la **flesso-estensione di polso**, l'avvio degli esercizi si colloca prevalentemente a 6 settimane (46,7%, N=21 ) o a 4 settimane (33,3%, N=15; solo il 13,3% degli intervistati inizia i movimenti di flesso estensione a 2 settimane.

**Quando raccomanda di cominciare ad effettuare i movimenti di flesso estensione di polso dopo l'intervento?**

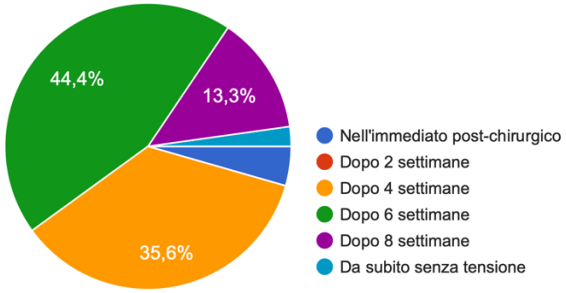



Analogamente, la **deviazione ulnare e radiale** viene introdotta per lo più a 6 settimane (57,8%, N=26), così come i movimenti di **prono-supinazione**, prescritti a 6 settimane dal 44,4% dei terapisti e a 4 settimane da un ulteriore 35,6%.

**Quando raccomanda di cominciare ad effettuare i movimenti di deviazione ulnare e deviazione radiale dopo l'intervento?**

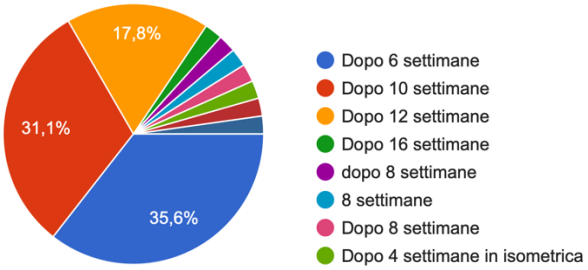



**Quando raccomanda di cominciare ad effettuare i movimenti di prono-supinazione?**



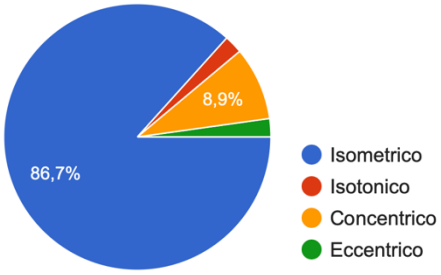
Il passaggio alla fase di **rinforzo muscolare** viene suggerito dal 35,6% dei professionisti (N=16) a 6 settimane, mentre il 31,1% (N=14) e il 17,8% (N=8) preferiscono attendere rispettivamente 10 e 12 settimane.

**A quante settimane consiglia di iniziare il rinforzo muscolare?**



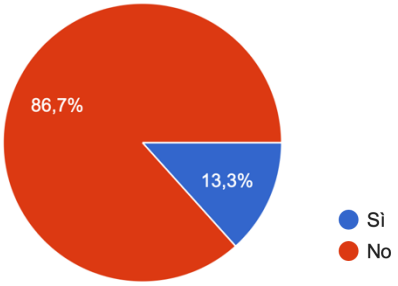

In questa fase iniziale di condizionamento, l'**esercizio isometrico** si attesta come la modalità terapeutica d'elezione per l'86,7% dei terapisti (N=39), lasciando uno spazio marginale all'approccio concentrico (8,9%, N=4) o isotonico/eccentrico (2,2%, N=1).

**Nella fase di rinforzo, quale modalità di esercizio utilizza per prima?**




In merito all'esperienza diretta con complicanze post-operatorie, solo il 13,3 % segnala rotture post-operatorie.

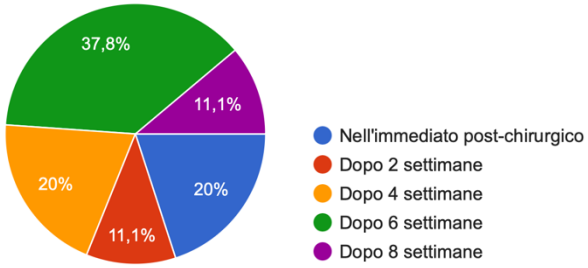
**Le è mai capitato di riscontrare personalmente una rottura post-operatoria a seguito di un intervento di riparazione, confermata da risonanza magnetica o da una seconda artroscopia/intervento chirurgico?**



Le indicazioni alla reintroduzione dell'arto alle attività di vita quotidiana variano molto in base al livello prestazionale richiesto:

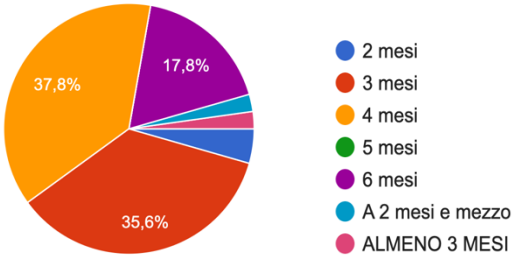
- ***Uso funzionale leggero*** (come lavarsi i denti o scrivere al computer): le raccomandazioni si concentrano prevalentemente a **6 settimane** (37,8%, N=17 ), tuttavia, un consistente 31,1% dei professionisti ritiene opportuno consigliarlo già in una fase più precoce, tra l'immediato post-operatorio e le 4 settimane.

**A quante settimane dall'intervento consiglia un uso funzionale LEGGERO dell'arto operato? (ad esempio: lavarsi i denti o digitare al computer)**



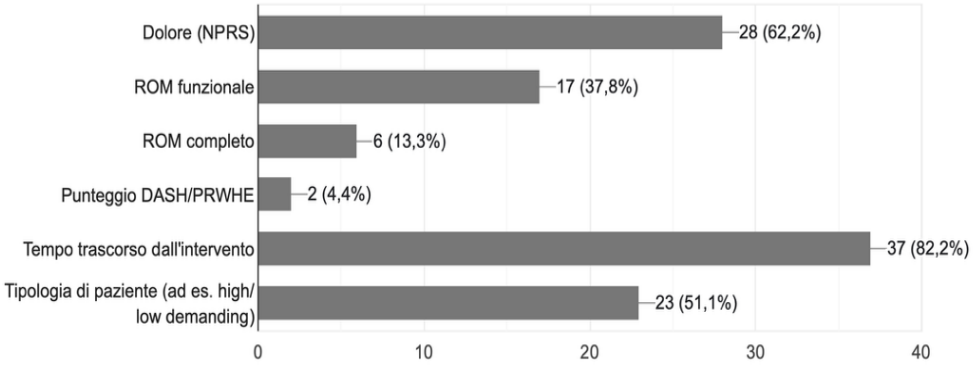

- ***Uso funzionale pesante*** (come sport da contatto, palestra o lavori manuali impegnativi): la tutela dei tessuti richiede tempistiche più lunghe, ecco perché la maggior parte dei terapisti suggerisce di riprendere queste attività a 4 mesi (37,8%, N=17) o a 3 mesi (35,6%, N=16), mentre un 17,8% (N=8) orienta il paziente ad attendere almeno 6 mesi.

**A quante settimane dall'intervento consiglia un uso funzionale PESANTE dell'arto?**



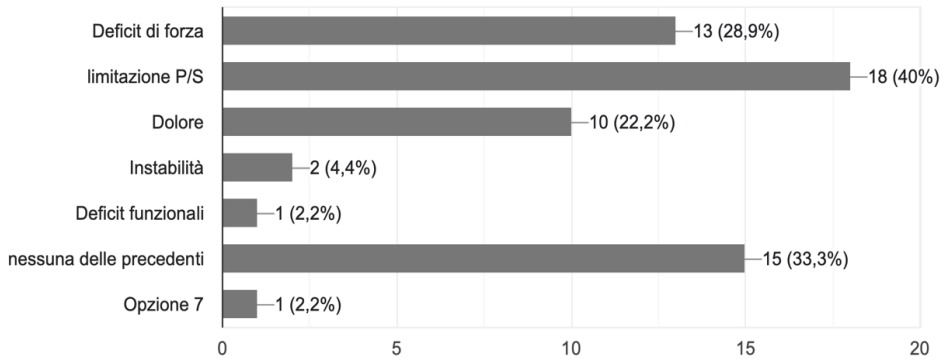
Il processo decisionale che sottintende l'avvio al rinforzo muscolare si basa su più parametri, il primo tra tutti è il tempo trascorso dall'intervento (82,2%), seguito dal controllo del dolore tramite NPRS (62,2%) e dalle esigenze specifiche del paziente (51,1%). Il recupero del ROM funzionale guida il 37,8% dei professionisti, mentre la somministrazione di questionari relativi alla percezione dello stato di salute è adottata solo dal 4,4 %.

**Nella sua pratica clinica, da cosa si fa guidare per decidere l'inizio della fase di rinforzo muscolare?**




In conclusione, la valutazione dei deficit residui a 6 mesi dall'intervento mette in luce come la limitazione della prono-supinazione (40,0%, n=18) e il deficit di forza (28,9%, n=13) rappresentino le sequele funzionali più ostiche e frequenti. Il dolore residuo persiste in un quinto dei casi (22,2%, n=10), mentre l'instabilità articolare risulta rara (4,4%). È importante evidenziare come un terzo esatto dei professionisti (33,3%, n=15) riporti di non riscontrare normalmente alcun deficit significativo a 6 mesi, a testimonianza dell'efficacia del trattamento combinato chirurgia-riabilitazione.

**Qual è il deficit residuo che riscontra con maggiore frequenza, sei mesi dopo l'intervento?**



# CAPITOLO VI: DISCUSSIONE

L’obiettivo del presente lavoro di tesi è stato quello di analizzare e tracciare un quadro aggiornato della pratica clinica reale in Italia riguardo alla gestione riabilitativa post-chirurgica delle lesioni del Complesso della Fibrocartilagine Triangolare (TFCC). Attraverso la somministrazione del questionario ad un campione qualificato di fisioterapisti e terapisti occupazionali , l'indagine ha permesso di evidenziare sia i punti di convergenza clinica sia le aree di eterogeneità nel trattamento riabilitativo. I risultati emersi evidenziano una spiccata propensione verso l'immobilizzazione selettiva, ovvero, la protezione rigida della prono-supinazione e del polso tramite tutore Münster/Sugartongue in lieve supinazione, evitando l'immobilizzazione del gomito per prevenire rigidità secondarie. L'elevato consenso relativo alla contenzione del polso (93,3%) per un periodo prevalente di 6 settimane, integrato con il blocco dell'avambraccio (88,9%) per 4-6 settimane, riflette la priorità di proteggere il tessuto suturato o reinserito dalle sollecitazioni in rotazione e dai carichi diretti al comparto ulnare durante la fase di guarigione.

In questo contesto, la netta preferenza è per il tutore di tipo *Münster / Sugartongue* (85,4%), confezionato prevalentemente nell'immediato post-operatorio (61%): tale ortesi consente di controllare la prono-supinazione dell'avambraccio, principale fonte di stress meccanico sul TFCC, senza dover necessariamente bloccare la flesso-estensione del gomito. La scelta della grande maggioranza dei terapisti (80%) di non immobilizzare il gomito appare fortemente condizionata dalla volontà di prevenire rigidità secondarie e facilitare l'uso funzionale dell'arto superiore nelle attività di vita quotidiana non a rischio.

Per quanto riguarda il confezionamento dell'ortesi, il 70,8% degli intervistati consiglia di posizionare l'avambraccio in lieve o moderata supinazione (tra 0° e 30°), scelta clinica che risponde ad una duplice esigenza: da un lato, mantenere l'avambraccio in leggera supinazione riduce le forze di trazione sulle strutture ulnari del TFCC, favorendo il corretto detensionamento dei tessuti in via di guarigione, dall'altro, evitare posture in massima supinazione previene l'insorgenza di rigidità articolari secondarie.

I dati evidenziano poi una netta differenza tra la ripresa delle attività quotidiane leggere e quelle pesanti: per l'uso leggero, le indicazioni si concentrano a 6 settimane (37,8%), con un ulteriore 31,1% che ne consiglia l’inizio già entro il primo mese; per l'uso pesante (sport, palestra o carichi importanti), il 73,4% degli intervistati raccomanda di attendere tra i 3 e i 4 mesi dall'intervento, lasciando ai tessuti il tempo di strutturarsi adeguatamente prima di sostenere sollecitazioni elevate. Il processo decisionale che porta alla progressione del percorso

riabilitativo e quindi all'esposizione al carico tiene conto del tempo trascorso dall'intervento (82,2%), seguito dal controllo del dolore misurato tramite NPRS (62,2%) e dalle esigenze specifiche del paziente (51,1%), al contrario, le scale di valutazione vengono utilizzate di rado per la progressione del carico nella pratica clinica quotidiana (4,4%).

La valutazione di eventuali deficit residui a 6 mesi dall'intervento chirurgico indica che le limitazioni più frequenti riguardano: la prono-supinazione nel 40% dei casi, la mancanza di forza rispetto il controlaterale nel 28,9 % dei casi e il dolore nel 22,2% dei casi, mentre l'instabilità articolare risulta rara (4,4%). Va inoltre sottolineato come un terzo del campione (33,3%) dichiari di non riscontrare di norma alcun deficit a 6 mesi dall'intervento, evidenziando il buon esito complessivo del trattamento chirurgico e della gestione e presa in carico riabilitativa.

Infine, i dati mostrano come la gestione delle gradualità dell'esposizione al carico riesca a garantire la tenuta della riparazione, la rottura post-operatoria del TFCC, viene infatti segnalata da una percentuale limitata di terapisti (13,3%).

# CAPITOLO VII : CONCLUSIONI e LIMITI DELLO STUDIO

Il presente lavoro di tesi ha permesso di delineare un quadro reale della pratica clinica italiana nel trattamento riabilitativo post-operatorio delle lesioni del TFCC, colmando parzialmente le lacune e la spiccata eterogeneità emerse dalla revisione narrativa della letteratura. Dall'indagine emerge un consenso clinico ben definito su alcuni cardini fondamentali del percorso riabilitativo: l'utilizzo prioritario dell'ortesi di tipo Münster/Sugartongue applicata tempestivamente nel post-operatorio, il posizionamento dell'avambraccio in lieve o moderata supinazione (0°-30°) per detensionare i tessuti in guarigione, e la scelta di evitare l'immobilizzazione rigida del gomito per preservarne la funzionalità. I professionisti italiani dimostrano inoltre prudenza nella gestione dell'esposizione progressiva al carico, distinguendo nettamente la ripresa delle attività quotidiane leggere (entro le 6 settimane) dalle attività ad alto impatto o sportive (rimandate a 3–4 mesi); la validità di questo approccio è avvalorata dal basso tasso di rottura post-operatoria segnalato e dal fatto che un terzo dei terapisti non riscontri alcun deficit residuo a 6 mesi. In conclusione, sebbene la gestione del carico e dei tempi di recupero sia ancora guidata prevalentemente dal criterio temporale e dal controllo sintomatologico del dolore piuttosto che da scale di valutazione validate, lo studio evidenzia una sostanziale convergenza della pratica clinica verso protocolli di immobilizzazione selettiva e mobilizzazione precoce dei distretti adiacenti. Questi dati rappresentano un importante punto

di riferimento per uniformare gli approcci terapeutici sul territorio e migliorare l'efficacia del percorso riabilitativo del paziente.
I risultati del presente studio devono essere interpretati tenendo in considerazione alcuni limiti metodologici e strutturali: sebbene il questionario sia stato somministrato a un campione di professionisti specializzati, la bassa numerosità campionaria e la distribuzione geografica o lavorativa (strutture pubbliche vs private) potrebbero limitare la generalizzabilità dei dati all'intero territorio nazionale; inoltre, il questionario ha indagato la gestione riabilitativa in maniera globale senza differenziare le varie tipologie di lesione del TFCC, il conseguente approccio chirurgico e i derivanti diversi tempi di recupero; trattandosi di un'indagine tramite questionario online, le risposte rappresenteranno la pratica clinica dichiarata dai professionisti e non l'osservazione diretta sul campo, esiste perciò la possibilità che vi sia un lieve discostamento dalla reale gestione riabilitativa; infine la rilevazione del fatto che solo il 4,4% dei terapisti utilizzi questionari relativi alla percezione dello stato di salute per guidare la progressione del carico limita la possibilità di valutare la reale efficacia dei protocolli sulla salute percepita dal paziente.

L'analisi svolta pone le basi per delineare le seguenti prospettive di ricerca futura:

- Ampliare la grandezza del campione;
- Progettare indagini future che differenzino in modo rigoroso i protocolli riabilitativi in base al tipo di lesione del TFCC e al conseguente approccio chirurgico adottato;
- Promuovere la validazione di protocolli di progressione del carico basati non soltanto sul criterio temporale, ma su criteri funzionali oggettivi e scale di valutazione validate (es. DASH, PRWHE, GRIP STRENGTH).
- Svolgere ricerche di tipo prospettico per confrontare direttamente l'efficacia clinica e i tassi di complicanze tra differenti tempistiche di immobilizzazione e diversi protocolli di mobilizzazione precoce.

## ALLEGATI

Allegato A: questionario

1. **Sono socio AIRM?**
   a. **Sì**
   b. **no**
2. **Acconsento al trattamento dei dati in forma aggregata e anonima?**
   a. **Sì**
   b. **no**
3. **Il questionario fa riferimento unicamente alla popolazione italiana. Lavora con pazienti italiani?**
   a. **Sì**
   b. **No**
4. **Anni di esperienza in riabilitazione della mano**
   a. **0-5**
   b. **6-10**
   c. **11-20**
   d. **>20**
5. **Setting lavorativo (possibile scelta multipla)**
   a. **Ospedale pubblico**
   b. **Clinica privata convenzionata**
   c. **Studio privato**
   d. **Altro (specificare)_____**
6. **Qual è la tua qualifica?**
   a. **Fisioterapista**
   b. **Terapista occupazionale**
   c. **Entrambe**

**SCENARIO CLINICO**

Si presenta un ipotetico scenario clinico di un paziente con una lesione del TFCC (palmer 1b) confermata artroscopicamente o tramite risonanza magnetica, in assenza di ulteriori complicazioni o lesioni associate.

La DRUJ mostra instabilità.

Caratteristiche ipotetico paziente: 30 anni, non fumatore, non assume medicinali o fa uso di sostanze che potrebbero creare complicanze, in perfetta salute e compliante.

Il paziente si è sottoposto ad un intervento di riparazione del TFCC con nessuna complicazione post chirurgica.

7. **Per la sua esperienza clinica, l'immobilizzazione del polso (flessione/estensione/deviazione ulnare/radiale) in seguito all'intervento è necessaria?**
   a. **Sì**
   b. **No**
8. **Per quante settimane è consigliabile l'immobilizzazione del polso (flessione/estensione/deviazione ulnare/radiale)?**
   a. **1**
   b. **2**
   c. **3**
   d. **4**
   e. **5**
   f. **6**
   g. **7**
   h. **8**
9. **Per la sua esperienza clinica, l'immobilizzazione dell'avambraccio (pronazione/supinazione) in seguito all'intervento è necessaria?**
   a. **Sì**
   b. **No**
10. **Per quante settimane è consigliabile l'immobilizzazione dell'avambraccio (pronazione/supinazione)?**
    a. **1**
    b. **2**
    c. **3**
    d. **4**
    e. **5**
    f. **6**
    g. **7**
    h. **8**
11. **Per la sua esperienza clinica, l'immobilizzazione del gomito (flessione/estensione) in seguito all'intervento è necessaria?**
    a. **Sì**
    b. **No**

**12. Per quante settimane è consigliabile l'immobilizzazione del gomito (flessione/estensione)?**

a. **1**
b. **2**
c. **3**
d. **4**
e. **5**
f. **6**
g. **7**
h. **8**

**13. Di solito, le viene chiesto di confezionare un tutore dopo l'intervento?**

a. **Sì**
b. **No**

**14. Dopo quanto tempo le viene chiesto di confezionare un tutore?**

a. **Nell'immediato post chirurgico**
b. **Dopo 1 settimana**
c. **Dopo 2 settimane**
d. **Dopo 3 settimane**
e. **Dopo 4 settimane**

**15. Che tipo di tutore le viene chiesto di confezionare?**

a. **Tutore brachio-metacarpale**
b. **Tutore tipo Münster / Sugartongue**
c. **Tutore antibrachio-metacarpale**
d. **Altro (specificare)_____**

**16. A quanti gradi di supinazione le viene indicato di confezionare il tutore?**

a. **Nessun blocco di prono-supinazione**
b. **Tra 0° e 15°**
c. **Tra 15° e 30°**
d. **Tra 30° e 45°**
e. **Tra 45° e 60°**
f. **In massima supinazione**
g. **Altro (specificare)_____**

**17. Quando raccomanda di cominciare ad effettuare i movimenti di flesso estensione di polso dopo l'intervento?**

**a. Nell'immediato post-chirurgico**

**b. Dopo 2 settimane**

**c. Dopo 4 settimane**

**d. Dopo 6 settimane**

**e. Altro (specificare) _____**

**18. Quando raccomanda di cominciare ad effettuare i movimenti di flesso estensione di polso dopo l'intervento?**

**a. Nell'immediato post-chirurgico**

**b. Dopo 2 settimane**

**c. Dopo 4 settimane**

**d. Dopo 6 settimane**

**e. Altro (specificare) _____**

**19. Quando raccomanda di cominciare ad effettuare movimenti di deviazione ulnare e deviazione radiale dopo l'intervento?**

**a. Nell'immediato post-chirurgico**

**b. Dopo 2 settimane**

**c. Dopo 4 settimane**

**d. Dopo 6 settimane**

**e. Altro (specificare) _____**

**20. Quando raccomanda di cominciare ad effettuare movimenti di prono/supinazione dopo l'intervento?**

**a. Nell'immediato post-chirurgico**

**b. Dopo 2 settimane**

**c. Dopo 4 settimane**

**d. Dopo 6 settimane**

**e. Dopo 8 settimane**

**e. Altro (specificare) _____**

**21. A quante settimane consiglia di iniziare il rinforzo muscolare?**

**a. Dopo 6 settimane**

**b. Dopo 8 settimane**

**c. Dopo 10 settimane**

**d. Dopo 12 settimane**

**e. Dopo 16 settimane**

**f. Altro (specificare) _____**

**22. Nella sua pratica clinica, da cosa si fa guidare per decidere l'inizio della fase di rinforzo muscolare? (possibile scelta multipla)**

**a. Dolore (NPRS)**

**b. ROM funzionale**

**c. ROM completo**

**d. Punteggio DASH/PRWHE**

**e. Tempo trascorso dall'intervento**

**f. Tipologia di paziente (ad es. high/low demanding)**

**23. Nella fase di rinforzo, quale modalità di esercizio utilizza per prima?**

**a. Isometrico**

**b. Isotonico**

**c. Concentrico**

**d. Eccentrico**

**24. Le è mai capitato di riscontrare personalmente una rottura post-operatoria a seguito di un intervento di riparazione, confermata da risonanza magnetica o da una seconda artroscopia/intervento chirurgico?**

**a. Sì**

**b. No**

**25. A quante settimane dall'intervento consiglia un uso funzionale LEGGERO dell'arto operato? (ad esempio: lavarsi i denti o digitare al computer)**

**a. Nell'immediato post-chirurgico**

**b. Dopo 2 settimane**

**c. Dopo 4 settimane**

**d. Dopo 6 settimane**

**e. Dopo 8 settimane**

**e. Altro (specificare) _____**

**26. A quante settimane dall'intervento consiglia un uso funzionale PESANTE dell'arto operato? (ad esempio: sport da contatto, lavoro manuale o sollevamento pesi in palestra).**

**a. 2 mesi**

**b. 3 mesi**

**c. 4 mesi**

**d. 5 mesi**

**e. 6 mesi**

**f. Altro (specificare) _____**

**27. Qual è il deficit residuo che riscontra con maggior frequenza, 6 mesi dopo l'intervento? (possibile scelta multipla)**

**a. Deficit forza**

**b. Limitazione P/S**

**c. Dolore**

**d. Instabilità**

**e. Deficit funzionali**

**f. Nessuna delle precedenti**

**BIBLIOGRAFIA**


1. McCarron, L., Bindra, R., Coombes, B. K., & Bisset, L. (2023). Wrist and forearm range of motion commencement time following primary triangular fibrocartilage complex foveal repair surgery: A scoping review. Journal of Hand Therapy, 36(1), 179–195
2. McCarron, L., Coombes, B. K., Bindra, R., & Bisset, L. (2023). Current rehabilitation recommendations following primary triangular fibrocartilage complex foveal repair surgery: A survey of Australian hand therapists. Journal of Hand Therapy, 36(4), 932–939.
3. Botta, M. T., Fairplay, T., Machi, E., Migliorini, M., Pamelin, E., Peluso, R., Rossello, M. I., & Spingardi, O. (n.d.). Riabilitazione post-chirurgica nel paziente ortopedico. s.l. : Ferrara Pillastrini Vanti Testa , 2010, p. capitolo 8.
4. Pamela K. Levangie, Cynthia C. Norking and Michael D. lewek. Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis. Sixth Edition. p. chapter 8, p 244.
5. Luchetti, R., Atzei, A., & Cozzolino, R. (2012). Le lesioni capsulo-legamentose acute del polso e della mano: Lesioni della radio-ulnare distale. GIOT – Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia, 38(Suppl. 2), S79–S96.
6. Ko, J. H., & Wiedrich, T. A. (2012). Triangular fibrocartilage complex injuries in the elite athlete. Hand clinics, 28(3), 307–viii.
7. DA., N. (2017). Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation, (Vol. terza edizione). St. Louis, MO.
8. Hagert, Elisabeth. Thesis for Doctoral Degree (Ph.D.). Stockholm, Sweden : department of clinical science and education, sodersjukhuset, 2008.
9. Lim, R. Q. R., Lim, L. J. R., Atzei, A., & Liu, B. (2024). Current concepts and new trends in management of isolated triangular fibrocartilage complex injuries. The Journal of hand surgery, European volume, 49(9), 1067–1077.
10. Atzei, A., Luchetti, R., & Garagnani, L. (2017). Classification of ulnar-sided triangular fibrocartilage complex lesions: A treatment algorithm for Palmer type IB tears. Journal of Hand Surgery (European Volume), 42(4), 405–414.
11. Atzei, A., & Luchetti, R. (2011). Foveal TFCC tear classification and treatment. Hand Clinics, 27(3), 263–272.
12. Palmer A. K. (1989). Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. The Journal of hand surgery, 14(4), 594–606.

13. Atzei A. (2009). New trends in arthroscopic management of type 1-B TFCC injuries with DRUJ instability. *The Journal of hand surgery, European volume*, *34*(5), 582–591.
14. Morroni, M. (2017). Anatomia funzionale e imaging: sistema locomotore. Edi.Ermes
15. Flores, D. V., Fernández Arbitro, D., Rakhra, K. S., Jibri, Z., & Serrano Belmar, G. A. (2023). Distal radioulnar joint: Normal anatomy, imaging of common disorders, and injury classification.
16. Johnson, R. K., & Shrewsbury, M. M. (1976). The pronator quadratus in motions and in stabilization of the radius and ulna at the distal radioulnar joint. *The Journal of Hand Surgery*, *1*(1), 48–51.
17. Rodríguez-Merchán, E. C., Shojaie, B., e Kachooei, A. R. (2022). Instabilità dell'articolazione radioulnare distale: diagnosi e trattamento. Gli archivi della chirurgia ossea e articolare, 10(1), 3–16.
18. Thanh, D., Khanh, B. H., Tan, L. T., & Phuong, T. (2025). Arthroscopic Management of Triangular Fibrocartilage Complex Injuries: Clinical Outcomes and Functional Results in a Vietnamese Population. *Medical archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, *79*(2), 100–104.
19. Phuong, T. N., Tan, L. T., Chan, N. P., Son, L. V., Hy, Q. K., Long, D. T., & Khanh, B. H. T. (2025). Complications Following Wrist Arthroscopy for Triangular Fibrocartilage Complex Injuries: a Prospective Analysis. *Medical archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, *79*(2), 92–95.
20. Lombardo, M. D. M., Chang, M. C., & Pegoli, L. (2025). Clinical Outcomes of Arthroscopic Treatment for Triangular Fibrocartilage Complex Lesions in Adolescent Elite Athletes. *Journal of clinical medicine*, *15*(1), 234.
21. Pilla, N. I., Turner, R. C., Mora, D. R., Mafdali, A., Attalla, F., Capote, L., Ahmed, M. A., & Ouellette, E. A. (2025). Extensor Retinaculum Capsulorrhaphy and Suture Repair for Ulnocarpal and Distal Radioulnar Joint Instability: One-Year Results. *Journal of hand surgery global online*, *7*(6), 100806.
22. Chęciński, M., Syrko, M., Manasterski, S., Ostrowski, P., Węgrzyn, P., Smorąg, M., Króliński, J., Stajniak, P., & Elsaftawy, A. (2025). Early functional outcomes following open reconstruction of the triangular fibrocartilage complex. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie*, *35*(1), 98.
23. Zheng, W., Zhao, L. L., Yu, X. J., Li, P., Xiang, S. T., & Cao, W. L. (2025). Arthroscopically assisted repair of foveal triangular fibrocartilage complex tear using modified "double loop suture" - a retrospective cohort study. *BMC surgery*, *25*(1), 69.

24. Carratalá, V., Lucas, F. J., Miranda, I., Martínez, C., & Guisasola, E. (2022). All-Arthroscopic Triangular Fibrocartilage Complex Ligamentoplasty: Technique and Results. *Journal of wrist surgery*, *12*(2), 104–112.
25. Yeh, K. T., Wu, W. T., Wang, J. H., & Shih, J. T. (2022). Arthroscopic foveal repair with suture anchors for traumatic tears of the triangular fibrocartilage complex. *BMC musculoskeletal disorders*, *23*(1), 634.
26. Fishman, F. G., Barber, J., Lourie, G. M., & Peljovich, A. E. (2018). Outcomes of Operative Treatment of Triangular Fibrocartilage Tears in Pediatric and Adolescent Athletes. *Journal of pediatric orthopedics*, *38*(10), e618–e622.
27. Chu-Kay Mak, M., & Ho, P. C. (2017). Arthroscopic-Assisted Triangular Fibrocartilage Complex Reconstruction. *Hand clinics*, *33*(4), 625–637.
28. Luchetti, R., & Atzei, A. (2017). Arthroscopic assisted tendon reconstruction for triangular fibrocartilage complex irreparable tears. *The Journal of hand surgery, European volume*, *42*(4), 346–351.
29. Atzei, A., Luchetti, R., & Braidotti, F. (2015). Arthroscopic foveal repair of the triangular fibrocartilage complex. *Journal of wrist surgery*, *4*(1), 22–30.
30. Luchetti, R., Atzei, A., Cozzolino, R., Fairplay, T., & Badur, N. (2014). Comparison between open and arthroscopic-assisted foveal triangular fibrocartilage complex repair for post-traumatic distal radio-ulnar joint instability. *The Journal of hand surgery, European volume*, *39*(8), 845–855.
31. Nakamura, T., Sato, K., Okazaki, M., Toyama, Y., & Ikegami, H. (2011). Repair of foveal detachment of the triangular fibrocartilage complex: open and arthroscopic transosseous techniques. *Hand clinics*, *27*(3), 281–290.
32. Iwasaki, N., Nishida, K., Motomiya, M., Funakoshi, T., & Minami, A. (2011). Arthroscopic-assisted repair of avulsed triangular fibrocartilage complex to the fovea of the ulnar head: a 2- to 4-year follow-up study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, *27*(10), 1371–1378.
33. Atzei, A., Rizzo, A., Luchetti, R., & Fairplay, T. (2008). Arthroscopic foveal repair of triangular fibrocartilage complex peripheral lesion with distal radioulnar joint instability. *Techniques in hand & upper extremity surgery*, *12*(4), 226–235.
34. Lawler, E., & Adams, B. D. (2007). Reconstruction for DRUJ instability. *Hand (New York, N.Y.)*, *2*(3), 123–126.

35. Conca, M., Conca, R., & Dalla Pria, A. (2004). Preliminary experience of fully arthroscopic repair of triangular fibrocartilage complex lesions. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, *20*(7), e79–e82.
36. Shih, J. T., Lee, H. M., & Tan, C. M. (2002). Early isolated triangular fibrocartilage complex tears: management by arthroscopic repair. *The Journal of trauma*, *53*(5), 922–927.
37. Chung, S. R., Huan, K. W. S. J., Nah, J. H., & Jerome, T. J. (2024). Arthroscopic algorithm for acute traumatic triangular fibrocartilage complex (TFCC) tears. *Journal of hand and microsurgery*, *17*(1), 100175.
38. Paraj, D., Acharya, A. M., & Bhat, A. K. (2025). Clinical and functional outcomes of rehabilitation strategies following arthroscopic repair of chronic isolated peripheral TFCC tears: A scoping review. *Journal of orthopaedics*, *66*, 310–322.
39. McCarron, L., Coombes, B. K., Bindra, R., & Bisset, L. (2024). Post-surgical Rehabilitation Guidelines for Triangular Fibrocartilage Complex Foveal Repair: A Survey of Australian Hand and Wrist Surgeons. *The journal of hand surgery Asian-Pacific volume*, *29*(4), 302–308.
40. McCarron, L., Coombes, B. K., Bindra, R., & Bisset, L. (2023). Current rehabilitation recommendations following primary triangular fibrocartilage complex foveal repair surgery: A survey of Australian hand therapists. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, *36*(4), 932–939.
41. McCarron, L., Coombes, B. K., Bindra, R., & Bisset, L. (2023). Current rehabilitation recommendations following primary triangular fibrocartilage complex foveal repair surgery: A survey of Australian hand therapists. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, *36*(4), 932–939.
42. Marcovici, L. L., Greco, A., Chiossi, B., Muscatiello, A. L., Tandioy-Delgado, F. A., Molayem, I., & Pagnotta, A. (2025). The TFCC table lift test: A clinical tool for detecting palmer 1B TFCC lesions. *Journal of hand and microsurgery*, *17*(6), 100348.

**SITOGRAFIA**


43. https://share.google/3jFIOJE4btPeFoiwu
44. tfcc-compression-test
45. https://share.google/EiPq0mk9T11VFtPk9
46. https://share.google/rTy7pq9C4xHeP3cuZ
47. https://share.google/HdRWsjbWkyTNjPZoM
48. https://share.google/RjGMYpJj6hMhIfEUh

RINGRAZIAMENTI

*Ringrazio:*

*Oletta, la tua dedizione e la tua energia travolgente sono state per me un punto di riferimento fondamentale ed uno stimolo costante per crescere e perfezionarmi.*

*Loriana, con la tua calma e la tua profonda empatia sei riuscita a farmi sentire sempre nel posto giusto, dandomi la tranquillità per non mollare anche di fronte alle difficoltà.*

*Lucia, la tua capacità di rassicurarmi e gratificarmi nei momenti in cui ho dubitato delle mie capacità è stata una spinta per me fondamentale.*

*Rocco, sei un pozzo di conoscenza, grazie a te ho compreso la vera complessità e il valore di questa professione.*

*Roberto ed Elisa, che mi hanno seguito durante la stesura della tesi e mi hanno dato l'opportunità di affacciarmi al complesso mondo della mano.*

*Un ringraziamento di cuore a Renata, la mia guida di tirocinio preferita, incontrarti per me è stato illuminante, al di là della professione, mi hai donato un bagaglio umano immenso.*

*Desidero esprimere la mia sincera gratitudine ai professori Panaroni e Lodovici, la vostra costante fiducia nelle mie potenzialità è stata la vera scintilla che mi ha incoraggiato a iniziare questo percorso.*

*Un grazie infinito ai miei amici più cari, presenze insostituibili nella mia vita.*
*Grazie per essere stati la mia isola felice, per aver condiviso ogni mio dubbio e festeggiato ogni piccolo traguardo, la vostra vicinanza è stata il carburante più prezioso durante tutto questo cammino.*

*Betsabea, la mia perla rara.*
*Grazie per la pazienza con cui hai ascoltato ogni mia insicurezza, per la capacità di capirmi anche nelle situazioni peggiori e per essere riuscita a portarmi sempre un raggio di serenità quando ne avevo più bisogno.*

*Giulia, compagna di risate e crisi, la tua ironia è stata capace di strapparmi sempre un sorriso.*

*Alice, la persona più radiosa che conosco, ogni momento con te è pieno.*

*Mattia, amico sincero e presente, grazie per la tua pazienza, per avermi ascoltata nei momenti di sconforto e per i consigli con cui mi ha aiutata a fare chiarezza.*

*Lorenzo, grazie per avermi accompagnata passo dopo passo in questo viaggio, non scorderò mai tutte le serate passate a ripetere, tutti i caffè, tutte le puntate di masterchef, tutti i tragitti, e tanto altro ancora...sei stato un punto di riferimento fondamentale per questo traguardo.*

*Ringrazio la mia famiglia – Mamma, Babbo, Giacomo, Martina e Michelle – per avermi accompagnata in questo percorso e dato la possibilità di realizzarmi, la vostra fiducia e il vostro sostegno sono stati essenziali.*

*Grazie Babbo, per il tuo supporto e il tuo sacrificio, spero di averti reso fiero di me.*

*Un pensiero va a mia nonna Anna, che non è qui con noi, ma che sicuramente continua a fare il tifo per me.*

*Grazie Giacomo, per la tua concretezza, per avermi insegnato a restare con i piedi per terra e a distinguere ciò che conta davvero.*

*A te Mamma, dedico questo traguardo.*
*Sei il mio pilastro incrollabile e la certezza da cui tornare sempre.*

*Un bel respiro profondo: ce l'ho fatta!  Se me lo avessero detto tempo fa, non ci avrei mai creduto, e invece sono esattamente dove devo essere.*
*Oggi ho la certezza di valere, di potere se voglio, e di essere la protagonista indiscussa della mia storia.*