

Università Degli Studi Di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

TESI DI LAUREA

**EFFICACIA DELLE TECNICHE DI NEURODINAMICA NEL
PAZIENTE CON SINDROME DEL TUNNEL CARPALE:
UPDATE DELLE LINEE GUIDA JOSPT 2019**

(Effectiveness of neural mobilization in patients with carpal tunnel
syndrome: update of JOSPT 2019 guidelines)

RELATORE: Dott.ssa Ileana Gava

CORRELATORE: Dott. Marco Segat

LAUREANDO: Simone Baratella

INDICE

INTRODUZIONE	1
Generalità.....	2
La sindrome del tunnel carpale (CTS)	3
Trattamento	5
TECNICHE DI NEURODINAMICA	7
MATERIALI E METODI	10
CRITERI DI INCLUSIONE.....	11
CRITERI DI ESCLUSIONE	14
RISULTATI	16
Selezione degli studi	16
Valutazione qualitativa degli articoli	17
Risultati chiave degli studi.....	27
DISCUSSIONE	31
Dolore	31
Sintomi e compromissione funzionale.....	32
Studi di conduzione	34
Forza muscolare e ROM articolare	35
Confronto con le linee guida JOSPT 2019	36
Limiti dello studio.....	37
CONCLUSIONI	38
BIBLIOGRAFIA	39

RIASSUNTO

Obiettivo: l'obiettivo principale di questa revisione è verificare l'efficacia delle tecniche di neuromobilizzazione nei soggetti affetti da sindrome del tunnel carpale; partendo dalle linee guida stilate dal "Journal of Orthopedics and Sport Physical Therapy" nel 2019, e indagando la letteratura alla ricerca di nuove pubblicazioni inerenti l'argomento, al fine di condurre un update delle linee guida stesse.

Materiali e Metodi: lo studio consiste in una revisione della letteratura. Dopo aver consultato le banche dati *PubMed*, *Cochrane Library*, *PE德罗*, sono stati selezionati articoli scientifici pubblicati dal 01/11/2018 al 30/06/2023. Gli studi inclusi sono cinque ed ognuno di essi verifica l'efficacia delle tecniche di neurodinamica in soggetti affetti da sindrome del tunnel carpale di grado lieve-moderato.

Risultati: tutti gli articoli presi in esame utilizzano scale di valutazione validate per la valutazione della CTS. Ciò che emerge dall'analisi degli articoli a seguito dell'utilizzo delle tecniche di neuromobilizzazione è: una diminuzione media del dolore del 71,8% nella scala VAS o NPRS; una diminuzione dei sintomi del 59,7% nella sottoscala SSS della BCTQ; una riduzione del 60,8% nella compromissione funzionale nella sottoscala FSS della BCTQ; un miglioramento della latenza motoria distale del 20,2%; miglioramenti trascurabili nel ROM e nella forza muscolare.

Discussione: le tecniche di neurodinamica si sono rivelate utili nel miglioramento della funzionalità, nella riduzione dei sintomi e del dolore in soggetti affetti da CTS di grado lieve-moderato, indipendentemente dal trattamento coadiuvato a tali tecniche. I risultati ottenuti in questa revisione sono sovrapponibili a quelli delle linee guida JOSPT 2019.

Conclusioni: Ottenendo risultati molto sovrapponibili con le linee guida, la presente revisione riconferma l'utilità di applicare le tecniche di neurodinamica nella gestione del paziente affetto da CTS di grado lieve-moderato.

ABSTRACT

Objective: the main objective of this review is to verify the effectiveness of neuromobilization techniques in subjects with carpal tunnel syndrome; starting from the guidelines drawn up by the "Journal of Orthopedics and Sport Physical Therapy" in 2019, and investigating literature in search of new publications related to the topic, in order to conduct an update of the guidelines themselves.

Materials and Methods: The study consists of a literature review. After consulting PubMed, Cochrane Library, PeDro, scientific articles published from 01/11/2018 to 30/06/2023 were selected. The studies included are five and each of them verifies the effectiveness of the techniques of neural mobilizations in subjects with mild-moderate carpal tunnel syndrome.

Results: all articles under review use validated assessment scales for CTS assessment. What emerges from the analysis of the articles following the use of neuromobilization techniques is: an average decrease in pain of 71.8% in the VAS or NPRS scale; a decrease in symptoms of 59.7% in the SSS subscale of BCTQ; a reduction of 60,8% in functional impairment in BCTQ FSS subscale; 20.2% improvement in distal motor latency; negligible improvements in ROM and muscle strength.

Discussion: neurodynamic techniques have been shown to be useful in improving function, reducing symptoms and pain in subjects with mild to moderate CTS, regardless of the treatment. The results obtained in this review are similar to those of the JOSPT 2019 guidelines.

Conclusions: Achieving very similar results with the guidelines, this review confirms the validity of manual therapy, and even more of the techniques of neurodynamics in the management of patients affected by mild-moderate CTS.

1.INTRODUZIONE

Lo scopo del seguente studio è mettere a confronto le tecniche di neurodinamica con altre tecniche di terapia conservativa nella gestione della sindrome del tunnel carpale (CTS). Nello specifico si vuole approfondire se tali tecniche applicate in pazienti affetti dalla sindrome del tunnel carpale, siano efficaci nella riduzione del dolore e nel miglioramento della sintomatologia alla mano e al polso, e quindi implicate nel miglioramento della funzionalità dell'arto superiore. Per rispondere a questo quesito si è impostata una ricerca bibliografica; essendo presenti in letteratura delle linee guida JOSPT redatte nel 2019, si è quindi optato per un update delle stesse linee guida, per quel che concerne il nostro specifico quesito di ricerca.

Questa revisione rappresenta un'analisi critica di quanto nelle varie banche dati si possa trovare, al giorno d'oggi sull'utilizzo delle tecniche di neurodinamica nella CTS e un'integrazione di quanto ottenuto con le indicazioni delle linee guida JOSPT.

La scelta di affrontare questo argomento è dettata sia da una personale curiosità e sia dalla consapevolezza della notevole incidenza della patologia nella popolazione, anche nei lavoratori manuali, tra cui il personale sanitario. Da quanto emerge da dati INAIL 2020, riguardo gli infortuni del personale sanitario, la sindrome del tunnel carpale si colloca infatti al 3° posto per numero di denunce da parte degli operatori stessi. Appare quindi significativo cercare di far chiarezza su quanto queste tecniche possano aiutare i pazienti affetti da tale patologia visto anche l'impatto sociale della patologia stessa.

1.1 Generalità

Le neuropatie da intrappolamento sono le mononeuropatie più frequenti incontrate nella pratica clinica. In queste neuropatie il nervo viene danneggiato dove vi è il suo passaggio in spazi ristretti. Sebbene venga coinvolta solo una piccola porzione di nervo, le conseguenze fisiche, psicologiche ed economiche sono molto impattanti nella vita quotidiana. (Padua et al., 2016)

La sindrome del tunnel carpale, in inglese abbreviata con l'acronimo CTS (carpal tunnel syndrome) è la sindrome da intrappolamento più comune e più studiata al mondo, fu descritta per la prima volta da Paget alla metà del 1800 ed è causata dalla compressione del nervo mediano al polso mentre passa attraverso il canale del carpo.

Il tunnel carpale è uno spazio osseo a livello del polso, poco profondo, a forma di U, composto dalle ossa carpali e dal legamento trasverso del carpo, il quale, teso tra le ossa del polso chiude il tunnel nella porzione volare. Questo tunnel ha una larghezza che va da 20 a 25mm. (Wang et al., 2018)

All'interno del tunnel carpale sono contenute 10 strutture: 4 tendini dei flessori superficiali delle dita, 4 tendini dei flessori profondi delle dita, il tendine del flessore lungo del pollice ed il nervo mediano. Il nervo mediano è la struttura più superficiale e sovrasta i tendini appena elencati. (Karl et al., 2016)

Il nervo mediano (C6-T1) è un nervo sensitivo e motorio che origina dal ramo mediale del tronco secondario laterale e dal ramo mediale del tronco secondario mediale del plesso brachiale. Il nervo decorre tra l'ascella e la fossa cubitale, in stretta relazione con l'arteria ascellare/brachiale come fascio neurovascolare. Nella fossa cubitale passa al di sotto del lacerto fibroso e prosegue nella porzione volare dell'avambraccio dando origine al nervo interosseo anteriore per l'innervazione di molti muscoli della loggia dei flessori. Proseguendo, appena prima di impegnarsi nel tunnel carpale, dà origine al ramo palmare (che fornirà la sensibilità cutanea alla mano). Il nervo mediano entra nella mano attraversando il tunnel carpale assieme ai tendini dei muscoli flessori delle dita, dividendosi poi in una branca mediale e una laterale. (Savastano et al., 2015)

Il nervo mediano innerva la maggior parte dei muscoli della porzione anteriore dell'avambraccio e alcuni muscoli dell'eminenza thenar.

Fornisce la sensibilità nella porzione volare al I, II, III dito e alla metà radiale del IV dito; nella porzione dorsale alla punta di I, II, III dito. (Padua et al., 2016)

1.2 La sindrome del tunnel carpale (CTS)

È la patologia alla mano maggiormente diffusa, colpisce in special modo le donne, che sono colpite in alcuni casi fino a otto volte in più degli uomini.

È la mononeuropatia in assoluto più comune, con una prevalenza tra il 3% e il 5% nella popolazione generale, che arriva fino all'8% nella popolazione lavorativamente attiva. L'incidenza stimata è di 99/100.000 nuovi individui all'anno. (Newington et al., 2015)

Da un punto di vista fisiopatologico la CTS è prodotta da una compressione e tensione sviluppata a livello del polso. Anatomicamente sono presenti due siti di compressione del nervo mediano: uno a livello del limite prossimale del tunnel carpale, causato in genere da cambiamenti di spessore e rigidità della fascia dell'avambraccio, e nella porzione più prossimale del legamento trasverso del carpo; e la seconda a livello della porzione più ristretta del tunnel ossia quella vicina all'uncino dell'osso uncinato. La compressione e la trazione del nervo possono avere conseguenze negative nel microcircolo intraneurale, portando così ad una sofferenza del nervo e ad una lesione della guaina mielinica. (Chammas et al., 2014)

Da linee guida JOSPT del 2019 per effettuare la diagnosi di sindrome del tunnel carpale l'esame del paziente deve includere:

- Anamnesi dettagliata, compresa la durata, la posizione e la gravità dei sintomi;
- Upper-quarter screening volto anche ad escludere radicolopatie cervicali e TOS (sindrome dello stretto toracico) [livello di evidenza A];
- Test del monofilamento Semmes-Weinstein per valutare il "light touch" (sensibilità 98%, specificità 97%) [livello di evidenza A];
- Discriminazione di due punti nel dito medio (maggiore specificità rispetto alla sensibilità) [livello di evidenza A];

- Test diagnostici: Phalen test (sensibilità 68%, specificità 73%), segno di Tinel (sensibilità 50%, specificità 77%), carpal compression test (sensibilità 64%, specificità 83%) [livello di evidenza B];
- Punteggi alla Boston questionnaire-symptom severity scale (CTQ-SSS >1.9) [livello di evidenza B] (JOSPT, 2019).

La valutazione della conduzione nervosa mediante EMG è un esame molto sensibile nell' esaminare la disfunzione del nervo mediano, definendo il grado di demielinizzazione e la perdita assonale. Le attuali linee guida considerano però l'EMG un test opzionale, più adatto per escludere le cause concomitanti dei sintomi del paziente (ad esempio radicolopatia cervicale) (Padua et al., 2016)

Pochi disturbi devono essere considerati nella diagnosi differenziale della CTS; tra questi abbiamo:

- Radicolopatia cervicale: è la principale problematica che potrebbe essere confusa con la CTS. Questa si caratterizza generalmente per dolore al collo con irradiazione all'arto superiore, spesso con la presenza di disturbi della sensibilità come parestesie o disestesie in genere con andamento dermatomero, maggiormente esacerbati dai movimenti del collo. I riflessi osteotendinei sono spesso ridotti o aboliti. L'EMG e la RM, oltre all'esame soggettivo/oggettivo possono essere utili per differenziare la radicolopatia cervicale dalla CTS.
- Polineuropatie: in queste patologie i sintomi colpiscono spesso distalmente gli arti.
- Artrosi e artriti infiammatorie al polso: generalmente il sintomo principale è il dolore al polso, parestesie e altri sintomi neuropatici non sono di solito presenti. (Padua et al., 2016)

In base alla gravità dei sintomi la CTS viene distinta in:

- Lieve: i sintomi sono intermittenti durante la giornata;
- Moderata: i sintomi sono costanti. Quando si sospetta una CTS moderata il test del monofilamento Semmes-Weinstein ha una accuratezza diagnostica del 90%;

- Grave: il paziente non presenta solo disturbi della sensibilità, ma anche atrofia muscolare all'eminenza thenar. Il test del monofilamento ha una precisione diagnostica del 90%. (JOSPT, 2019)

1.3Trattamento

I soggetti a cui è stata diagnosticata una CTS grave, ossia che presentano atrofie muscolari o valori elettromiografici molto alterati, dovrebbero essere indirizzati verso l'approccio chirurgico. (JOSPT, 2019)

Per i soggetti con CTS lieve o moderata la prima indicazione è il trattamento di tipo conservativo, che prevede:

- Educazione: effetti dell'uso del mouse e strategie alternative; uso di tastiere con una minore inclinazione e una minor resistenza dei tasti; posture da mantenere durante l'attività lavorativa [livello di evidenza C];
- Ortesi: utilizzo di ortesi da utilizzare durante la notte che mantengano il polso in posizione neutra [livello di evidenza B];
- Calore: l'utilizzo di calore sulla regione del polso ha effetti di riduzione del dolore solo nel breve periodo [livello di evidenza C];
- Diatermia: l'utilizzo della diatermia ha effetti sulla riduzione del dolore solo nel breve periodo e solo nelle CTS con sintomi da lievi-moderati [livello di evidenza C];
- Terapia manuale: ha effetti sulla riduzione del dolore in CTS con sintomi lievi-moderati. Questi dovrebbero includere la mobilizzazione dei tessuti molli nei siti di potenziale intrappolamento del nervo mediano, stretching e mobilizzazione del rachide cervicale [livello di evidenza C];

Al contrario, non sono raccomandati nella gestione conservativa della CTS:

- LLLT (low-level-laser-therapy) [livello di evidenza B];
- Ultrasuoni e magnetoterapia [livello di evidenza B]. (JOSPT, 2019)

I fattori che contribuiscono ad un fallimento della via conservativa sono: punteggi iniziali molto elevati sulla scala di gravità dei sintomi Boston Carpal Tunnel

Questionnaire (BCTQ); sintomi che non migliorano a distanza di un anno; Phalen test positivo; maggiore intensità dei sintomi notturni; atrofia dell'eminenza thenar. (JOSPT, 2019)

Per alcuni individui con CTS la gestione non chirurgica è curativa; tuttavia, oltre il 50% dei pazienti sottoposti a gestione non chirurgica progredisce alla chirurgia entro 1 anno. (Padua et al., 2016)

Il trattamento chirurgico per la sindrome del tunnel carpale risulta indicato quando i sintomi perdurano oltre i 6 mesi o quando la sintomatologia sia particolarmente invalidante.

Il numero di CTR (carpal tunnel release) eseguiti all'anno negli USA è passato da 360.000 all'anno nel 1996 a 577.000 nel 2016. (Karl et al., 2016)

Attualmente sono presenti 2 tecniche chirurgiche per la CTR che vengono eseguite in anestesia locale ed entrambe le tecniche prevedono la resezione del legamento trasverso del carpo:

- Chirurgia aperta (a cielo aperto): prevede un'incisione di 3-4cm a livello del polso e permette al chirurgo di operare con maggiore facilità, separando i lembi di cute e scoprendo il legamento carpale;
- Chirurgia in endoscopia (o artroscopia): viene eseguita mediante un'operazione mini-invasiva. Durante l'intervento si praticano una o due microincisioni (<1cm) sul polso e/o sul palmo della mano. Attraverso queste piccole incisioni il chirurgo inserisce lo strumento e seziona il legamento interessato. (Petrover et al., 2017)

L'intervento di CTR ha una durata media di 20 minuti a prescindere dalla tecnica impiegata. (Karl et al., 2016)

Per quel che concerne la parte farmacologica, le iniezioni di corticosteroidi sono comunemente usate per il trattamento della CTS: il rationale che sta dietro a tale pratica è quello di cercare di diminuire la pressione all'interno del tunnel carpale mediante la diminuzione dell'infiammazione a questo livello. In uno studio prospettico, Blazar et

al. hanno scoperto che il 53% dei pazienti era privo di recidive dei sintomi a 6 mesi. Tuttavia solo il 31% è rimasto senza sintomi a 12 mesi.

L'utilizzo di FANS (farmaci anti-infiammatori non steroidei) non ha dimostrato nessun miglioramento, se non una momentanea riduzione del dolore alla mano e polso. (Ostergaard et al., 2020)

2.TECNICHE DI NEURODINAMICA

Il nervo è l'elemento cardine del sistema nervoso periferico; svolge la funzione di trasmettere gli impulsi nervosi e le sue proprietà fondamentali sono pertanto, l'eccitabilità e la conduttività. È essenzialmente formato da fibre (prolungamenti dei neuroni), avvolte da una propria guaina, che si riuniscono in fascetti ed in fasci per formare un cordone rivestito da una membrana mielinica in grado di isolarli elettricamente.

Le tecniche di neurodinamica sono delle tecniche di mobilizzazione sia passiva che attiva volte a ripristinare l'omeostasi a livello del sistema nervoso mediante la mobilizzazione del sistema nervoso stesso o delle strutture che lo circondano.

Sfruttando la capacità di scorrimento del tessuto nervoso ed il movimento articolare, possiamo aumentare o diminuire la tensione a carico di un nervo. Quando muoviamo un'articolazione possiamo indurre un tensionamento o un accorciamento della struttura nervosa. Le tecniche di neuromobilizzazione si costruiscono aggiungendo componenti che aumentino progressivamente il livello di tensione della struttura target. Il nervo, dal suo punto di emergenza, è in contatto con diverse strutture anatomiche lungo il suo decorso ma ci sono dei punti in cui più facilmente si può verificare una compressione o un attrito che possono limitare la sua capacità di scorrimento o che può generare un'alterazione della mecano-sensibilità nervosa. Studi sull'uomo e sugli animali hanno rivelato che queste tecniche riducono l'edema intraneurale, migliorano

l'afflusso sanguigno, riducono l'iperalgia meccanica e termica e anche la risposta immunitaria dove il nervo è danneggiato. (Basson et al. 2017)

Vengono divise in due categorie: sliding/gliding (ossia scivolamento) le quali lavorano sul ripristino della corretta flessibilità del tessuto nervoso; Tensioning (ossia tensionamento) con lo scopo di mobilizzare il nervo da entrambi i lati in direzioni opposte. Sebbene entrambe le tecniche abbiamo come target il sistema nervoso, producono degli effetti diversi su di esso. (Alharmoodi et al. 2022)

- Tecniche tensioning per il nervo mediano: in questa tecnica i movimenti articolari sono eseguiti simultaneamente per aumentare la lunghezza del nervo mediano. Per eseguire tale tecnica il soggetto giace in posizione supina, la spalla è depressa, il braccio abdotto a 110° e ruotato esternamente, il polso e le dita sono estesi, l'avambraccio in supinazione e il gomito è esteso. Una volta arrivati al massimo tensionamento in estensione di gomito, si richiede al soggetto un'inclinazione del capo controlaterale. In caso di dolore, una riduzione di $5-10^\circ$ dell'estensione del gomito è concessa al fine di far svanire i sintomi, e da questa nuova posizione finale il fisioterapista esegue in maniera ripetuta flessione ed estensione del gomito mantenendo la posizione dell'arto superiore come sopra citato e richiedendo simultaneamente l'inclinazione del capo. Generalmente il fisioterapista mobilizza in flesso/estensione il gomito, mantenendo la spalla depressa e polso e dita estesi per 10-15 volte, ad una velocità di 1 ciclo ogni 6 secondi. Il numero delle serie può variare da 4-5 con 1' di pausa tra le serie.
- Tecniche sliding per il nervo mediano: questa tecnica ha lo scopo di aumentare l'escursione del nervo (questa tecnica permette il massimo scorrimento del nervo mediano, circa 10,2mm). Prevede il movimento attivo e simultaneo di arto superiore e rachide cervicale. Il soggetto giace in posizione supina, con arto superiore abdotto a 90° , gomito flesso a 90° , polso, testa e collo in posizione neutra. Il soggetto simultaneamente estende il gomito fino a 45° , e inclina il rachide cervicale ipsilateralmente fino a 45° , dopodiché ritorna in flessione di

gomito a 90° e inclina il rachide cervicale (sempre fino a 45°) dal lato opposto. Generalmente vengono eseguite 4-5 serie di 10 movimenti attivi combinati ad un ritmo di 1 ciclo ogni 6 secondi, con 1' di pausa tra le serie. (Alharmoodi et al, 2022)

Nello studio di Alharmoodi del 2022 si sono investigati gli effetti di tali tecniche. Si sono registrati i potenziali evocati somatosensoriali (DSSEPs) nei dermatomeri di C6-T1 (ossia sono delle tecniche di registrazione delle risposte cerebrali evocate dalla stimolazione di alcune aree di cute innervate dalle radici nervose che vanno da C6 a T1). I potenziali evocati somatosensoriali risultano sempre ridotti in ampiezza quando la conduzione nervosa è compromessa. Ciò che è emerso è che le tecniche tensioning hanno diminuito notevolmente le ampiezze dei potenziali evocati, mentre le tecniche sliding l'hanno aumentata. Sulla base di questi risultati le tecniche di sliding risultano più efficaci rispetto alle tecniche tensioning nel miglioramento della funzione neurale, le quali anzi sembrerebbero peggiorare addirittura la funzionalità del nervo. (Alharmoodi, 2022)

3.MATERIALI E METODI

Questo lavoro ha l'obiettivo principale di analizzare, tramite la revisione della letteratura, se le tecniche di neurodinamica influiscano sulla sintomatologia e migliorino la funzione della mano e del polso nei soggetti affetti dalla sindrome del tunnel carpale, e valutando le successive implicazioni nella pratica clinica.

Questo obiettivo è supportato dalle linee guida esistenti stilate dal “*Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*” dal titolo: “*Hand Pain and Sensory Deficits: Carpal Tunnel Syndrome*” del 2019, le quali esaminavano, tra le altre cose, le tecniche di neuromobilizzazione del nervo mediano e la loro influenza nella sintomatologia e nella funzione della mano e del polso nei soggetti affetti da CTS.

Alla luce di questa pubblicazione di alto livello, si è quindi deciso di concentrare il focus del nostro lavoro sulle ricerche più recenti e perciò non incluse nelle linee guida. Il progetto si configura quindi come un update delle linee guida JOSPT in merito all'efficacia delle tecniche di neuromobilizzazione nella CTS.

Per la seguente ricerca sono state consultate le banche dati scientifiche Cochrane Library, PubMed, PeDro.

Per la banca dati PubMed è stata usata la seguente stringa di ricerca: (“carpal tunnel syndrome”[MeSH Terms] OR “Compression neuropathy, carpal tunnel”[MeSH Terms]) AND “physical therapy modalities”[MeSH Terms]) e sono stati applicati successivamente i seguenti filtri: *Clinical Trial, Randomized Controlled Trial, in the last 5 years*. Per le banche dati Cochrane Library e PeDro la stringa di ricerca è stata: “*Carpal tunnel syndrome*” OR “*median nerve compression*” in modo tale da poter comprendere il maggior numero di articoli.

3.1 Criteri di inclusione

Nella seguente revisione della letteratura sono stati inclusi articoli in lingua inglese, pubblicati dal 01/11/2018 al 30/06/2023. La scelta di tale periodo si basa sul fatto che le linee guida JOSPT del 2019 includono articoli fino al giorno 31/10/2018.

Gli studi selezionati hanno rispettato i seguenti criteri PICOS, in accordo con quelli usati nelle linee guida:

- **POPOLAZIONE:** composta da soggetti adulti (>18 anni), di entrambi i sessi, che presentavano diagnosi di CTS, con sintomi da lieve a moderato, confermata da diagnosi medica.
 - o La scelta di includere solo pazienti con sintomi da lieve a moderato è coerente con le linee guida emesse dal JOSPT del 2019: i soggetti a cui è stata diagnosticata una CTS grave, ossia che presentano atrofie muscolari o valori elettromiografici molto alterati, dovrebbero essere indirizzati da subito all'approccio chirurgico. (JOSPT, 2019)
- **INTERVENTI:** nei gruppi sperimentali dovevano essere presenti tecniche di neuromobilizzazione di tipo tensioning, gliding o entrambe, facenti riferimento alla corretta esecuzione del test ULNTT1. Altri trattamenti potevano essere effettuati, a patto che fossero presenti anche nei gruppi di controllo in modo da evidenziare un eventuale miglioramento attribuibile in maniera specifica alle tecniche di neuromobilizzazione.
- **CONFRONTI:** nei gruppi di controllo potevano essere effettuate terapie fisiche, terapia manuale (ad eccezione di tecniche di neurodinamica), utilizzo di ortesi. Sono state incluse le varie proposte presentate nei diversi studi anche se va considerato che l'utilizzo di terapie fisiche rimane controverso. La diatermia ha effetti sulla riduzione del dolore solo nel breve periodo, e solo in CTS con sintomi da lieve a moderato. Il Low-Laser-Level-Therapy, ultrasuoni, e magnetoterapia generalmente non sono indicate. L'applicazione di calore sulla regione del polso ha effetti sulla riduzione del dolore solo per poco tempo dopo la sua applicazione. (JOSPT, 2019) Queste nozioni saranno considerate in fase

di valutazione dei risultati; ad ogni modo abbiamo ritenuto di non escludere a priori articoli con l'utilizzo di terapie fisiche.

- OUTCOME: sono stati inclusi tutti gli studi che presentassero almeno una delle due seguenti scale di valutazione: BCTQ, DASH, oppure EMG, o 2PD test, test del monofilamento Semmes-Weinstein. L'utilizzo di questi strumenti di valutazione è necessario per poter avere indicazioni utili sull'efficacia delle tecniche di neurodinamica. La selezione degli strumenti è supportata dalle linee guida presenti in letteratura, che ne suggeriscono l'uso. In particolare andando ad analizzare singolarmente gli strumenti selezionati, emerge che la valutazione del paziente affetto dalla CTS dovrebbe includere:
 - 2PD, ossia il “two points discrimination”, il quale sembra essere particolarmente importante per valutare la gravità della lesione periferica del nervo mediano, e per monitorare il recupero. Per eseguire il test viene utilizzato il Disk-Criminator (Mackinnon-Dellon), con esso si vuole testare la capacità di discernere che due punti vicini, che toccano la pelle, siano realmente due punti e non uno solo; (Wolny, 2018) la sensibilità di questo test è del 51,4% mentre la specificità del 90% (Amirfeyz, 2011);
 - il test del monofilamento Semmes-Weinstein viene usato sull'eminenza thenar, pollice, indice e medio. Si applica il monofilamento perpendicolarmente sulla superficie palmare e la pressione viene aumentata fino a quando il monofilamento inizia a piegarsi; ogni volta che si fa il test viene chiesto al paziente se sente la pressione esercitata e su quale punto della mano. (MacDermid, 1994) La sensibilità di questo test nel caso di CTS è del 98%, la specificità del 97% (JOSPT, 2019).
 - L'elettromiografia (EMG) è un esame strumentale che misura i potenziali elettrici che si formano nei muscoli durante la sua contrazione volontaria; generalmente l'esame si compone di: elettromiografia, elettro-neurografia, elettromiografia di singola fibra. Nel caso di CTS l'unico esame indispensabile è l'elettro-neurografia, la quale misura la velocità di

conduzione del nervo mediano sia della componente motoria che sensoriale; generalmente la velocità di conduzione di attesta attorno ai 50m/s, in caso di aumentato tempo di conduzione si può ipotizzare un intrappolamento del nervo a livello del tunnel carpale. (Witt, 2004)

- Il BCTQ ossia “Boston Carpal Tunnel Questionnaire” è un questionario autosomministrato ai pazienti affetti da CTS, tradotto anche in lingua italiana nel 1998. Esso si compone di due scale distinte: la SSS (Symptom Severity Scale), composta da 11 quesiti, ognuno dei quali viene valutato con un punteggio da 1 a 5, per quantificare il grado di severità dei sintomi; la FSS (Functional Status Scale), composta da 8 quesiti anch’essi valutabili da 1 a 5 con lo scopo di quantificare il grado di difficoltà nella funzione. Ognuna delle due scale produce un punteggio finale, dato dalla somma dei punteggi individuali diviso per il numero degli elementi che compongono la scala, che variano da 1 a 5. (De Carvalho Leite) In entrambe le scale un punteggio più alto è indice di una maggiore gravità in termini di sintomi e perdita di funzionalità alla mano e polso. Il MCID (minimal clinically important difference) per la scala SSS è di 0.46 e di 0.28 nella scala FSS. Al momento dei follow-up tali valori vanno moltiplicati (esattamente come se fossero dei coefficienti) al punteggio ottenuto dal questionario alla prima misurazione, in modo da quantificare il valore di cambiamento necessario affinché il trattamento si possa definire statisticamente significativo. Ad esempio se alla scala FSS in T0 si è ottenuto un punteggio di 5 allora il MCID è: $5 \times 0.28 = 1.4$ quindi in T1 si dovrà ottenere un punteggio < 3.6 affinché venga ritenuto statisticamente significativo (De kleermaeker, 2018).
- La scala DASH “Disability of Arm-Shoulder-Hand” è una scala di valutazione, validata anche in italiano, basata su un questionario autosomministrato dal paziente; ha lo scopo di descrivere lo stato di disabilità e funzione dell’arto superiore. Questo strumento si compone di

38 domande che indagano diversi aspetti di vita, dal lavoro all'attività sportiva, fino a gesti di vita quotidiana. Ogni domanda verrà valutata con un punteggio da 1 a 5 (1= nessuna difficoltà; 5= impossibilità nell'esecuzione). Il punteggio verrà calcolato mediante: $[\text{somma delle risposte} : \text{numero delle domande} - 1] \times 25 = \text{punteggio in \%}$, dove ad una percentuale più alta corrisponde una maggiore disabilità; il MCID (minima differenza clinicamente importante) risulta di 10,2 punti. (Padua, 2003)

- DISEGNO DEGLI STUDI: sono stati inclusi RCT (Randomized Controlled Trial) o Clinical Trial che presentassero almeno 4 settimane di follow-up. Questa scelta è motivata sia dalle indicazioni dedotte delle linee guida come base da cui partire, sia dalla necessità di selezionare letteratura di alto livello, escludendo quindi case report, case series e letteratura grigia.

3.2 Criteri di esclusione

- Studi scritti in lingue diverse da quella inglese;
- Studi che includono meno di 10 partecipanti;
- Tutti gli studi che presentano un disegno di studio diverso dal trial clinico randomizzato;
- Studi che includono soggetti con sindrome del tunnel carpale di età inferiore a 18 anni;
- Studi senza un gruppo di controllo;
- Studi su cadavere o su animali;
- Studi relativi a:
 - o Intorpidimento e formicolio alle dita legate a condizioni diverse dalla sindrome del tunnel carpale, come radicolopatie cervicali, polineuropatia diabetica, sindrome dello stretto toracico. Secondo le linee guida pochi sono i disturbi che devono essere considerati nella diagnosi differenziale della CTS. Le radicolopatie cervicali sono le principali problematiche che

possono essere confuse con la CTS, queste si caratterizzano generalmente per dolore al collo con irradiazione all'arto superiore, spesso con la presenza di disturbi della sensibilità come parestesie o disestesie, maggiormente esacerbate con il movimento del collo. La RM e l'EMG, oltre all'esame oggettivo/soggettivo, aiutano a differenziare le due problematiche. Le polineuropatie possono dare sintomi simili alla CTS. L'artrosi e le artriti infiammatorie al polso vengono più raramente confuse con la CTS, in quanto i sintomi principali nella CTS sono di natura neurologica, generalmente assenti nelle appena citate patologie.

- Soggetti in stato di gravidanza, o affetti da patologie sistemiche come: diabete mellito, malattie autoimmuni. Durante la gravidanza la probabilità di CTS aumenta di molto, questo a seguito di cambiamenti ormonali, che determinano la ritenzione idrica e il conseguente rigonfiamento dei tessuti, che nel caso specifico possono andare ad aumentare la pressione all'interno del canale del carpo. Il diabete mellito, come alcune malattie di origine autoimmune possono portare a polineuropatie, le quali possono, soprattutto in fase iniziale, essere confuse con la CTS.
- Interventi al di fuori dell'ambito della pratica fisioterapica, come l'utilizzo di onde d'urto extracorporee e la prescrizione di farmaci antinfiammatori e/o cortisonici. Le iniezioni di corticosteroidi rappresentano una scelta comune nel trattamento farmacologico della CTS. Il rationale dietro a questa pratica è quello di cercare di diminuire l'infiammazione all'interno del canale del carpo, diminuendo così la pressione esercitata sul nervo mediano. I FANS non hanno dimostrato nessun miglioramento, se non una momentanea riduzione del dolore alla mano e al polso (Ostergaard, 2020)
- Interventi non riproducibili al di fuori dello studio in base alla descrizione fornita dagli autori degli articoli

4.RISULTATI

4.1Selezione degli studi

Il processo di ricerca e selezione degli studi è, di seguito, sintetizzato.

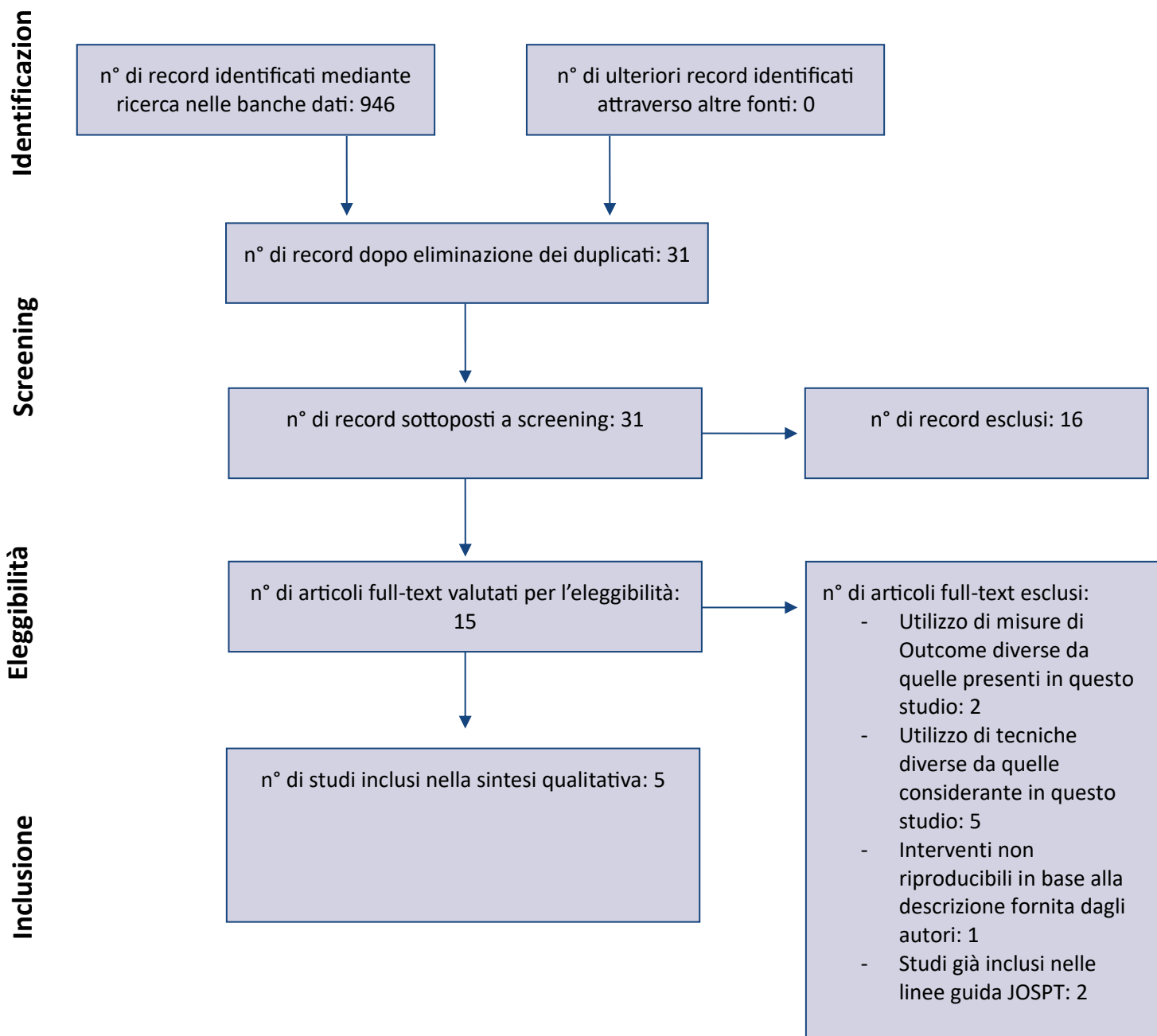


Diagramma di ricerca e selezione degli studi secondo il metodo prisma

Dalla prima fase della ricerca sono emersi 946 articoli. Di questi è stato letto il titolo, e di quelli pertinenti la nostra ricerca l'abstract. Dopo l'eliminazione dei duplicati sono emersi 31 articoli inerenti il seguente studio di ricerca. Di questi studi sono stati letti il testo integrale per effettuare un'ulteriore selezione in base ai criteri di inclusione ed esclusione sopra citati. La fase finale della ricerca ha fornito 5 articoli, su cui si basa la presente revisione.

4.2 Valutazione qualitativa degli articoli

Per la valutazione degli articoli in esame, è stata utilizzato lo stesso criterio di valutazione impiegato nelle linee guida JOSPT del 2019. La scala individuata da MacDermid e collaboratori si compone di 24 items, riguardanti vari aspetti di come è stato condotto il trial. Ogni item può assumere valore da 0 a 2. (0 = criterio non soddisfatto; 1 = criterio parzialmente soddisfatto; 2 = criterio pienamente soddisfatto). Il punteggio massimo ottenibile è quindi 48. Nelle linee guida, su cui si basa questa revisione, il punteggio minimo ottenuto da uno studio è stato di 25/48, ed il massimo di 44/48. Nella tabella a seguire si presentano analiticamente i risultati della valutazione qualitativa dei 5 articoli inclusi nella nostra ricerca.

CRITERI DI VALUTAZIONE *																									
STUDIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Tot
Sheereen et al. 2022	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	0	2	2	2	2	0	2	1	39
Ijaz et al. 2022	2	2	2	2	2	0	2	2	1	1	1	2	2	0	2	2	0	1	2	2	2	0	1	1	34
Beddaa et al. 2022	2	2	2	2	2	0	2	2	2	1	2	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	1	2	40
Ijaz et al. 2022	2	2	2	2	2	0	2	2	1	2	1	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	0	1	1	36
Hamzeh et al. 2020	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	42

**Criteria from Joy MacDermid (personal communication). Items are scored as follows: 0, criterion not met; 1, criterion partially met; 2, criterion met. Items: (1) Relevant background work cited, leading to a clear research question; (2) Use of comparison group; (3) Consideration of patient status more than once; (4) Prospective data collection; (5) Randomization; (6) Subjects blinded; (7) Providers blinded; (8) Independent outcomes evaluator; (9) Minimal sample/selection bias; (10) Defined inclusion/exclusion criteria; (11) Enrollment obtained; (12) Appropriate retention; (13) Intervention applied per established principles; (14) Treatment provider biases minimized; (15) Intervention compared to appropriate comparator; (16) Primary outcome defined/appropriate; (17) Secondary outcomes considered; (18) Appropriate follow-up period; (19) Appropriate statistical tests performed, demonstrating intervention-related differences; (20) Establishment of sufficient power for identifying treatment effects; (21) Size and clinical importance of treatment group differences reported; (22) Missing data accounted for in analysis; (23) Clinical and practical significance considered when interpreting results; (24) Conclusions/clinical recommendations supported by the study objectives, analysis, and results.*

I cinque articoli sono di seguito descritti, in modo schematico, evidenziando il disegno di studio, ampiezza del campione esaminato, criteri di inclusione ed esclusione, tipologie di interventi somministrati ai vari gruppi compresa la posologia dei vari trattamenti eseguiti, le misure di outcome utilizzate, tempi di follow-up e risultati.

AUTORE, ANNO, TIPOLOGIA DI STUDIO	SCOPO DELLO STUDIO	CAMPIONE ESAMINATO	CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE	TIPOLOGIE DI INTERVENTO	MISURE DI OUTCOME	FOLLOW-UP
Sheereen et al. 2022 two-arm parallel-group randomized comparative design	Comparare l'effetto delle tecniche di neurodinamica con la mobilizzazione delle ossa carpali	30 partecipanti di età compresa tra 30-59 anni, con età media 50.9	<u>INCLUSIONE</u> Soggetti di entrambi i sessi; dolore e parestesia alle prime 3 dita e la metà radiale del quarto dito da almeno 6 mesi; test di Phalen e Tinel positivi; latenza motoria distale >4.4ms. <u>ESCLUSIONE</u> CTS bilaterale, interventi chirurgici al collo o AS negli ultimi 6 mesi; patologie sistemiche, ipotiroidismo; diabete; fibromialgia;	<u>GRUPPO SPERIMENTALE</u> :15 soggetti. Applicate tecniche neurodinamiche di tipo gliding, basate sull'ULNTT1; 2 serie da 5' ad un ritmo costante, 1' di pausa tra le serie. Esercizi di scivolamento tendineo supervisionati ossia posizioni mantenute di mano e polso per 7"X5 ripetizioni, per 3 serie con 1' pausa tra le serie. 3 volte la settimana per 3 settimane. <u>GRUPPO CONTROLLO</u> : 15 soggetti. Eseguite mobilizzazioni delle ossa carpali; 3 serie da 30	VAS; BCTQ; Grip strength (con dinamometro); EMG (conduzione del N.mediano, e differenza di conduzione tra N.mediano e ulnare)	- T0: baseline - T1: 3 settimane - T2: 4 settimane

			gravidanza; atrofie muscolari alla mano in esame; precedenti interventi di CTS.	mobilizzazioni con 1' di pausa tra le serie. + esercizi di scivolamento tendineo (stessa posologia del GS); 3 volte la settimana per 3 settimane.		
Ijaz et al. 2022 Prospective randomized clinical trial	Confrontare il ruolo della neuromobilizzazione del nervo mediano rispetto alla terapia fisioterapica di "routine" nel migliorare il dolore, il ROM, la forza muscolare e la funzione.	66 partecipanti, con età dai 20-45 anni, ed età media di 36.7	INCLUSIONE: sintomi da meno di 3 mesi, diagnosi di CTS da lieve a moderato (senza atrofia muscolare alla mano) confermata da EMG, Phalen e Tinel positivo. ESCLUSIONE: patologie sistemiche, CTS da >3 mesi, interventi chirurgici alla mano e polso, iniezioni di corticosteroidi, deficit motori o sensoriali nel	GRUPPO SPERIMENTALE: composto da 33 soggetti, eseguiti: ultrasuonoterapia 2 volte la settimana per 6 settimane, usando modalità pulsata 0.8W/cm2 e frequenza 1MHz; ortesi al polso, esercizi di scorrimento tendineo; tecniche di neurodinamica secondo il test ULNNT1, di tipo tensioning, 3 serie da 15 ripetizioni, con cadenza bisettimanale, per 6 settimane GRUPPO CONTROLLO: composto da 33 soggetti. Eseguito ultrasuonoterapia, ortesi al polso, esercizi di	Goniometro per la misurazione del ROM articolare del polso; scala NPRS, BCTQ.	- T0: baseline - T1: 3 settimane - T2: 6 settimane

			territorio di innervazione di N. ulnare e radiale. Atrofie muscolari all'eminenza tenar della mano.	scorrimento tendineo. La posologia era la medesima del gruppo sperimentale.		
Beddaa et al. 2022 RCT single blinded	Investigare gli effetti delle tecniche di neurodinamica rivolte al nervo mediano, e compararle alla mobilizzazione articolare dell'AS.	62 soggetti donne con diagnosi di CTS bilaterale, con età compresa 38-78 anni, e media di 52.4. Ogni soggetto faceva parte del gruppo sperimentale (con un polso) e del gruppo di controllo (con l'altro polso)	INCLUSIONE: diagnosi di CTS bilaterale da lieve a moderato senza atrofie muscolari alla mano. ESCLUSIONE: età <18 anni, gravidanza, limitazioni del ROM all'AS, neuropatie periferiche diverse da CTS, atrofie muscolari all'eminenza tenar, radicolopatie cervicali, malattie sistemiche, diabete.	GRUPPO SPERIMENTALE: composto da 62 polsi. Ogni paziente ha effettuato 20 sedute di fisioterapia, per 10 settimane, 2 volte la settimana. Il trattamento consisteva in mobilizzazione delle ossa carpali (secondo il protocollo descritto da Shacklock), e tecniche di neuromobilizzazioni rivolte al nervo mediano, basate sul test ULNTT1 (nelle prime 15 sedute di tipo gliding, nelle ultime 5 di tipo tensioner), ogni trattamento prevedeva 4 serie da 30 ripetizioni, con 30" di pausa.	Scala FSS della BCTQ; NPRS; Grip strength (dinamometro manuale)	- T0: baseline - T1: 5 settimane - T2: 10 settimane

				GRUPPO CONTROLLO: composto da 62 polsi. La stessa posologia del gruppo sperimentale è stata applicata, così come la mobilizzazione delle ossa carpali. Delle tecniche placebo al posto delle tecniche di neuromobilizzazione sono state applicate con la stessa posologia del gruppo sperimentale.		
Ijaz et al. 2022 double blinded randomized control trial	Misurare i benefici aggiuntivi generati dall'applicazione delle tecniche di neurodinamica, rispetto ai trattamenti convenzionali in pazienti affetti da CTS	66 partecipanti, con età dai 20-45 anni, ed età media di 36.7	INCLUSIONE: soggetti di entrambi i sessi di età compresa tra 20-45 anni con storia di CTS < 3 mesi. ESCLUSIONE: Patologie sistemiche, storia di CTS > 3 mesi, sintomi di CTS che includevano	GRUPPO SPERIMENTALE: composto da 33 soggetti, eseguiti: ultrasuonoterapia 2 volte la settimana per 6 settimane, usando modalità pulsata 0.8W/cm ² e frequenza 1MHz; ortesi al polso, esercizi di scorrimento tendineo; tecniche di neurodinamica secondo il test ULNTT1, di tipo	BCTQ;	<ul style="list-style-type: none"> - T0: baseline - T1: 3 settimane - T2: 6 settimane

			atrofia muscolare, storia di chirurgia per CTS, iniezioni di corticosteroidi, deficit di sensibilità o motori ai nervi radiale o ulnare.	tensioning, 3 serie da 15 ripetizioni, con cadenza bisettimanale, per 6 settimane GRUPPO CONTROLLO: composto da 33 soggetti. Eseguito ultrasuonoterapia, ortesi al polso, esercizi di scorrimento tendineo. La posologia era la medesima del gruppo sperimentale.		
Hamzeh et al. 2020 randomized parallel-group clinical trial	Esaminare gli effetti a lungo termine delle tecniche di neuromobilizzazione rispetto all'esercizio terapeutico in soggetti affetti da CTS	41 soggetti (52 mani) con età media di 48.2 anni, con diagnosi di CTS monolaterale/bilaterale.	INCLUSIONE: Età >18 anni, dolore e parestesia alla mano nel territorio di innervazione del nervo mediano, test di Phalen e compressione carpale positivi, studi di conduzione nervosa <50m/s per velocità di conduzione o latenza motoria >4m/s.	GRUPPO SPERIMENTALE: Composto da 20 soggetti (23 mani). Sottoposti a trattamento, una volta la settimana per un periodo di 4 settimane, in cui venivano eseguite solo tecniche di neurodinamica basate sul test ULNTT1. A casa era richiesto di eseguire 2 volte al giorno esercizi di neuromobilizzazione sia di tipo gliding che tensioning GRUPPO CONTROLLO:	BCTQ; DASH (in versione breve); NPRS; Goniometro per la valutazione del ROM del polso (nei movimenti di flessione, estensione, abduzione, adduzione)	- T0: baseline - T1: 1 mese - T2: 6 mesi

			<p>ESCLUSIONE: Traumi o chirurgia agli AASS, gravidanza, storia di dolore irradiato al collo o al dorso negli ultimi 3 mesi. Atrofie muscolari ai muscoli della mano. Qualsiasi trattamento ricevuto negli ultimi 3 mesi relativo alla CTS.</p>	<p>Composto da 21 soggetti (29 mani). Eseguiti, con la stessa cadenza del gruppo sperimentale, esercizi di scivolamento tendineo, rafforzamento muscolare ai muscoli del polso e stretching alla mano/polso. A casa era richiesto di eseguire 2 volte al giorno gli esercizi effettuati in seduta.</p>		
--	--	--	---	--	--	--

Gli studi presi in esame sono stati pubblicati tutti dal 2020 in poi. Il disegno di studio in tutte le pubblicazioni esaminate è quello del Randomized Clinical Trial. Applicando la stessa scala di valutazione impiegata nelle linee guida JOSPT 2019 è emerso che lo studio con la miglior qualità metodologica è quello di Hamzeh e collaboratori, con un punteggio di 42/48; lo studio che ha ottenuto un punteggio più basso è stato quello di Ijaz et al. che ha ottenuto 34/48. Tutti gli studi hanno comunque un punteggio maggiore rispetto al minimo attribuito ad uno studio inserito nelle linee guida (25/48) evidenziando quindi una qualità metodologica soddisfacente anche in relazione al nostro punto di riferimento.. Il campione complessivo preso in esame dei 5 studi è di 265 soggetti, con età minima di 20 anni, negli studi di Ijaz et al., ed un età massima di 78, nello studio di Beddaa et al., con un età media complessiva dei 5 studi di 44.9 anni. I 265 soggetti erano 20 uomini e 245 donne. In uno studio del 2015, Newington riporta che i pazienti con CTS sono fino all'80% donne, e quindi il campione globale preso in considerazione in questo studio eccede leggermente nel numero di soggetti donna rispetto alle precedenti indicazioni della letteratura. Tutti gli studi, ad eccezione di quello condotto da Beddaa et al. che considerava solo soggetti donna, hanno un campione misto.

Tutti gli studi presi in esame presentano un gruppo sperimentale, dove sono state applicate le tecniche di neuromobilizzazione del nervo mediano, ed uno di controllo in cui vengono applicate altre tecniche.

I criteri di inclusione ed esclusione sono molto simili in tutti i trial; tutti gli studi includono soggetti >18 anni, in cui i sintomi di CTS devono essere confermati da diagnosi medica e non devono essere presenti sintomi riconducibili ad una CTS di grado "grave" con presenza di atrofie muscolari. Gli studi di Sheereen, Ijaz, e Hamzeh come criterio di inclusione aggiungono lo studio di conduzione nervosa del nervo mediano. Tutti i trial escludono: patologie sistemiche (come diabete e patologie reumatiche), soggetti con radicolopatie cervicali e neuropatie diverse dalla CTS, soggetti operati di CTS. Solo gli studi di Ijaz escludono esplicitamente soggetti che assumono farmaci corticosteroidi; lo studio di Beddaa non esplicita nei criteri di

esclusione il trattamento farmacologico; lo studio di Hamzeh esclude soggetti che hanno effettuato qualsiasi tipo di intervento relativo alla CTS negli ultimi 3 mesi, mentre lo studio di Sheereen esclude soggetti che hanno ricevuto qualsiasi tipo di trattamento conservativo nell'ultimo mese prima del reclutamento.

Tutti gli studi esaminati nella presente revisione utilizzano le tecniche di neurodinamica basate sul test ULNTT1. Solo lo studio di Hamzeh e collaboratori utilizza come unico mezzo di intervento nel gruppo sperimentale le tecniche di neuromobilizzazione, tutti gli altri studi associano le suddette tecniche ad altri interventi. Sheereen et al. combina le tecniche di neuromobilizzazione a tecniche di scivolamento tendineo, queste ultime sono impiegate anche negli studi di Ijaz, i quali associano le tecniche di neurodinamica alle terapie fisiche di ultrasuonoterapia, all'ortesi alla mano/polso, oltre ad esercizi di scivolamento tendineo. Il trial di Beddaa et al. combinano le tecniche di neurodinamica con la mobilizzazione delle ossa del carpo.

Gli studi di Hamzeh e Beddaa utilizzano sia tecniche di neurodinamica di tipo gliding che tensioning; gli studi di Ijaz solo tecniche tensioning; lo studio di Sheereen solo Gliding.

Nei gruppi di controllo spesso sono eseguiti interventi uguali e con la stessa posologia del gruppo sperimentale, ad eccezione delle tecniche di neuromobilizzazione del nervo mediano.

Tutti gli studi in esame utilizzano la scala BCTQ; tutti e 5 i trial utilizzano la sottoscala FSS per la valutazione della funzione, mentre la sottoscala SSS è stata impiegata da tutti tranne Beddaa et al.

Solo lo studio di Hamzeh et al. ha usato la scala DASH (short version) per la valutazione della funzione e della disabilità dell'arto superiore.

Tutti gli studi, ad eccezione di uno di Ijaz, adottano scale di valutazione per la misurazione del dolore: il trial di Sheereen e collaboratori la scala VAS; la scala NPRS negli studi di Ijaz (solo in uno dei due), Beddaa, Hamzeh.

La forza muscolare è valutata mediante dinamometro manuale negli studi di Sheereen, Beddaa; mentre il goniometro per la misurazione del ROM è impiegato negli studi di Hamzeh, Ijaz (in uno dei due).

Gli studi di conduzione nervosa (EMG) sono effettuati nei follow-up solamente nello studio di Sheereen et al.

Tutti e 5 gli studi hanno un follow-up superiore o uguale alle 4 settimane, ma solo lo studio di Hamzeh et al. ha ritenuto opportuno un follow-up a 6 mesi. Tutti i trial esaminati hanno 2 follow-up (T2).

In generale, lo scopo comune nei 5 studi è quello di verificare l'efficacia delle tecniche di neurodinamica basate sul test ULNTT1 nella riduzione dei sintomi, e nel migliorare la funzionalità dell'arto affetto da CTS.

4.3 Risultati chiave degli studi

- *Sheereen et al. 2022:* in T1 e T2 entrambi i gruppi hanno mostrato differenze significative (95% CI, $p < 0.05$) in termini di VAS, BCTQ, Grip strength, NCSa (latenza motoria del nervo mediano) e NCSb (differenza di latenza motoria tra nervo mediano e nervo ulnare). Dall'analisi di questo studio emerge che il gruppo sperimentale, in cui venivano applicate le tecniche di neuromobilizzazione, ha avuto un notevole miglioramento rispetto al gruppo di controllo, nelle sottoscale SSS e FSS della BCTQ, ma non nella scala VAS e nella Grip strength e nella conduzione nervosa (95% CI, $p > 0.05$). Dai risultati di tale studio emerge che sia le tecniche di neuromobilizzazione che le tecniche di mobilizzazione delle ossa carpali hanno effetti positivi nella riduzione della sintomatologia e nel miglioramento della funzionalità in soggetti affetti da CTS. Rispettivamente nel gruppo sperimentale c'è stata una riduzione del 69% nell'intensità del dolore, e del 66% nel gruppo di controllo, non evidenziando differenze statisticamente significative tra i due gruppi in termini di riduzione del dolore in T1 e T2. In entrambi i gruppi si sono evidenziati risultati

statisticamente significativi nel miglioramento della conduzione nervosa in T1 e T2, anche se il gruppo di controllo ha mostrato risultati migliori. Il Grip strength ha evidenziato miglioramenti in entrambi i gruppi: nel gruppo sperimentale in T2 il miglioramento è stato del 25% rispetto a T0, e del 22,7% nel gruppo di controllo, non mostrando differenze tra i gruppi statisticamente significative. Miglioramenti statisticamente significativi si sono evidenziati invece tra i due gruppi in termini di recupero della funzionalità: il gruppo sperimentale in T2 ha mostrato una diminuzione alla BCTQ del 43,4% rispetto a T0, mentre il gruppo di controllo solo del 20,9%. NCSa nel gruppo sperimentale partiva da un punteggio di 5,54 in T0, diminuendo a 4,48 in T2; risultati comparabili erano presenti nel gruppo di controllo, il quale partiva da 5,51 in T0, arrivato poi a 4,97 in T2; NCSb nel gruppo sperimentale attestava un valore in T0 di 2,29 diminuendo in T2 a 1,5; nel gruppo di controllo il miglioramento è stato notevolmente inferiore passando da 2.33 a 2.0.

- *Ijaz et al. 2022*: in T0 non erano presenti differenze statisticamente significative tra i gruppi. Entrambi i gruppi hanno mostrato un miglioramento ($p < 0.05$), ma il gruppo in cui erano utilizzate le tecniche di neuromobilizzazione ha mostrato miglioramenti maggiori ($p < 0.05$). Il gruppo di controllo ha osservato una riduzione dei sintomi nella sottoscala SSS del 36,3% in T1, e del 63,3% in T2; ed un miglioramento della funzionalità nella sottoscala FSS del 33% in T1 e del 63,3% in T2. Il gruppo sperimentale invece ha dimostrato una diminuzione nella sottoscala SSS in T1 del 38,8% e del 71,38% in T2; risultati analoghi si evidenziano nella sottoscala FSS che si è ridotta del 42,48% in T1, e del 71,1% in T2.
- *Beddaa et al. 2022*: in questo studio che ha analizzato 124 polsi di 62 donne con CTS bilaterale è emerso che le tecniche di neurodinamica rivolte al nervo mediano hanno sortito un effetto migliore in termini di riduzione del dolore e miglioramento della funzionalità rispetto al trattamento placebo. Nel gruppo sperimentale il dolore ha subito una diminuzione di 2.17 punti in T1, e di 3.65

punti in T2 ($p < 0.001$) dimostrando una diminuzione del 70,6% in T2 ; nel gruppo di controllo invece il dolore ha subito una diminuzione di 0,68 in T1, e di 1,31 in T2, mostrando così una diminuzione del 27,2% in T2. Inoltre il gruppo di controllo partiva, con un punteggio di 4.83 in T0, rispetto al gruppo sperimentale che partiva da 5.17. Un andamento analogo lo si può osservare nella sottoscala FSS della BCTQ in cui il gruppo sperimentale ha osservato un miglioramento di 0,72 punti in T2 ($p < 0,001$), rispetto al gruppo di controllo che ha mostrato un miglioramento di 0,37 punti in T2 ($p < 0,001$). La Grip Strength ha rivelato un lieve miglioramento in entrambi i gruppi, con una differenza di 0,54kg nel gruppo sperimentale ($p < 0,001$) e di 0,64kg nel gruppo di controllo ($p < 0,001$) in T2.

- *Ijaz et al. 2022*: in T0 non si sono evidenziate differenze tra i soggetti nei gruppi ($p < 0,05$) e entrambi i gruppi sono quindi comparabili nelle loro caratteristiche. Il dolore misurato con scala NPRS, la gravità dei sintomi nella sottoscala SSS, la limitazione nelle attività misurata con la sottoscala FSS sono migliorati statisticamente in entrambi i gruppi ($p < 0.001$). Significativi miglioramenti nel ROM si sono evidenziati in tutti e 4 i movimenti valutati. Nel gruppo sperimentale il dolore aveva una media in T0 di 7.39, diminuendo in T1 a 4.48 e in T2 a 1.97 con una diminuzione totale in T2 del 73,35%; nel gruppo di controllo la baseline era di 7.33, diminuendo dapprima a 4.94 in T1, e a 2.73 in T2, con una diminuzione totale del 62,7%. La severità dei sintomi, misurata con la sottoscala SSS nel gruppo sperimentale ha osservato un miglioramento del 71,3% in T2, mentre nel gruppo di controllo il punteggio è diminuito del 63,3%. La sottoscala FSS ha avuto andamento analogo, diminuendo rispetto alla baseline del 71,1% nel gruppo sperimentale, e del 63,2% nel gruppo di controllo. La scala BCTQ ha evidenziato quindi variazioni in entrambi i gruppi oggetto di studio: nel gruppo sperimentale la baseline in T0 era di 5,15, passando a 3.05 in T1 e 1.48 in T2 denotando una diminuzione complessiva del 71,27% ($p < 0.001$);

nel gruppo di controllo la baseline partiva da 5.54, passando a 3,91 in T1 e 2,03 in T2, con una diminuzione in T2 del 63,36%.

- *Hamzeh et al. 2020*: entrambi i gruppi hanno mostrato differenze statisticamente significative ($p < 0,05$) in T1 e T2 per quanto riguarda la valutazione del dolore mediante scala NPRS. Nel gruppo sperimentale la media in T0 era di 4.17, diminuita poi a 1.22 in T1 e a 1.06 in T2, con una diminuzione in totale del 74,5%; nel gruppo di controllo alla baseline il valore era di 3.17, diminuito a 2.97 in T1 e a 2.09 in T2, diminuendo così del 30% in T2. Analoghi risultati si sono evidenziati anche nel “Worst Pain NPRS” ($p < 0,05$), ossia nel peggior dolore percepito, che nel gruppo sperimentale è passato da 7,52 in T0, a 2,88 in T2; mentre nel gruppo di controllo è diminuito da 7,07 in T0 a 4,82 in T2. Dopo T2 tutti i soggetti hanno affermato di non aver avuto la necessità di assumere farmaci, se non al bisogno paracetamolo o FANS, e nessun soggetto nei 6 mesi successivi all’ultimo follow-up ha subito interventi chirurgici per CTS. Cambiamenti statisticamente significativi si sono evidenziati nel ROM in entrambi i gruppi, in special modo nell’AROM sia in T1 che T2. La Grip Strength ha subito variazioni statisticamente significative solo nel gruppo sperimentale sia in T1 che T2, passando da 24.88Kg in T0 a 35,41Kg in T2. Differenze significative tra i gruppi sono emerse nelle misure della funzionalità, sia nella sottoscala FSS e QuickDASHa in T2. Non sono emerse differenze significative tra i gruppi in T2 nella sottoscala SSS e QuickDASHb; nonostante ciò il gruppo sperimentale ha potuto notare una diminuzione nella sottoscala SSS da 3.17 alla baseline in T0 a 1.64 in T2, diminuendo del 48,27%, mentre il gruppo di controllo del 30,7%. Nella sottoscala FSS il gruppo sperimentale partiva in T0 da 2.8, diminuendo in T2 a 1.35, con una diminuzione complessiva del 51,8% determinando una differenza statisticamente significativa rispetto al gruppo di controllo. Nella QuickDASHa, ossia la misurazione delle disabilità generali causate da CTS, il gruppo sperimentale ha evidenziato una diminuzione in T2 del 82,7%, anche il gruppo di controllo è migliorato notevolmente anche

se molto meno rispetto allo sperimentale. La QuickDASHb, che misurava la disabilità legata all'attività lavorativa, ha trovato miglioramenti in entrambi i gruppi, portando ad una diminuzione del 75,2% nel gruppo sperimentale, e del 54,6% in quello di controllo.

5.DISCUSSIONE

I risultati ottenuti in questo lavoro di revisione della letteratura sono coerenti con altre revisioni sistematiche della letteratura, comprese le linee guida JOSPT 2019 da cui parte il nostro lavoro di ricerca. Andiamo quindi a valutare i risultati analizzandoli e discutendoli per focus specifici.

5.1Dolore

Le tecniche di neurodinamica, a prescindere da quale trattamento fosse effettuato in abbinata ad esse, si sono rivelate utili nella riduzione del dolore in soggetti affetti da CTS lieve-moderata. Il parametro dolore è valutato in 4 dei 5 studi, misurato o con scala VAS o NPRS. L'entità di questi miglioramenti varia a seconda dello studio considerato; in Sheereen et al. il dolore è diminuito del 69% (da 6.3 a 2.02) anche se non si riscontrano risultati statisticamente significativi tra i gruppi. In Beddaa et al. Il gruppo sperimentale ha il risultato migliore con una diminuzione del 70.6% (da 5.17 a 1.52). In Ijaz et al. il dolore è diminuito del 73.35% (da 7.39 a 1.97). In Hamzeh et al. il dolore ha subito una diminuzione del 74.5% (da 4.17 a 1.06). In tutti gli studi, tranne in Sheereen et al., i gruppi dove vengono applicate le tecniche di neuromobilizzazione hanno un risultato migliore nella riduzione del dolore rispetto agli altri gruppi, con una riduzione media del 71.8%. Solo Hamzeh et al. considera il "Worst Pain" ossia il massimo dolore percepito da un soggetto all'interno dello studio, dimostrando una chiara diminuzione anche in questo. Considerando che il MCID è del 30% nella scala VAS (Lee et al, 2003) e di 2 punti nella scala NPRS (Childs et al. 2005) si può

affermare che le tecniche di neuromobilizzazione sortiscono un effetto ben superiore al MCID (Minimal clinically important difference) di entrambe le scale. Da sottolineare inoltre che nello studio di Hamzeh et al. che non hanno associato le tecniche di neurodinamica ad altre tecniche sono stati registrati risultati analoghi agli altri studi: ciò suggerisce che le tecniche di neuromobilizzazione potrebbero essere sufficienti e non necessariamente coadiuvate ad altre tecniche per ridurre il dolore da CTS anche se somministrate senza essere abbinate ad altre tecniche. Tali risultati sono in linea con lo studio di Wolny e Linek del 2018 preso in esame nelle linee guida, in cui i soggetti trattati con tecniche di neuromobilizzazione a 10 settimane hanno avuto una riduzione del dolore del 76% nella scala NPRS; o con lo studio condotto da Fernandez-de-las Penas et al. del 2015, anch'esso incluso nelle linee guida JOSPT, in cui i soggetti hanno trovato grande beneficio dalle tecniche di neurodinamica, con una riduzione del 75% nella scala NPRS. La riduzione del dolore potrebbe essere determinata dal fatto che le tecniche di mobilizzazione del nervo periferico conducono ad una desensibilizzazione del nervo e quindi ad una successiva diminuzione dei livelli di dolore (De-Las-Penas C. et al. 2017). Essendo il dolore, nei soggetti affetti da CTS, una delle principali cause di assenza dal lavoro, un rapido miglioramento potrebbe condurre ad una diminuzione dell'assenteismo sul posto di lavoro, diminuendo le perdite di profitto per le aziende e i costi di un'eventuale richiesta di malattia.

5.2 Sintomi e compromissione funzionale

La valutazione dei sintomi e della funzionalità sono stati esaminati mediante le scale BCTQ e QuickDASH (versione breve).

In tutti gli studi le tecniche di neurodinamica si sono dimostrate efficaci nella riduzione della sintomatologia e nel miglioramento della funzionalità dell'arto superiore. La valutazione dei sintomi è stata effettuata prevalentemente con la sottoscala SSS della BCTQ e ciò che emerge è che quando vengono applicate le tecniche di neuromobilizzazione vi è una riduzione dei sintomi già nel breve termine, ben superiore al MCID. 3 studi su 5 riportano i risultati della sottoscala SSS, Sheereen e

collaboratori riportano i risultati della BCTQ ma non i risultati delle sottoscale. Ijaz et al. nei due studi evidenzia una diminuzione nella sottoscala SSS del 71,3%, partendo da un punteggio alla baseline di 2.55 e dopo 12 settimane diminuito a 0.73; punteggi più bassi, ma comunque ben superiori al MCID, si sono ottenuti nello studio di Hamzeh et al. in cui i soggetti hanno trovato una diminuzione dei sintomi del 48,27%, tale risultato può essere spiegato dal fatto che Ijaz et al. hanno utilizzato anche altre tecniche oltre a quelle di neuromobilizzazione nel gruppo sperimentale mentre Hamzeh et al. no. La sottoscala FSS è stata impiegata in tutti gli studi, anche se Sheereen non ne riporta i risultati; tutti gli studi testimoniano un miglioramento maggiore nei gruppi sperimentali rispetto a quelli di controllo, anche se non sempre statisticamente significativi. I punteggi ottenuti e i miglioramenti visti sono ben superiori al MCID, con una diminuzione media nella sottoscala FSS del 60,8%. I punteggi migliori si sono ottenuti negli studi di Ijaz e collaboratori, che hanno visto una diminuzione del 71,1%, punteggi ben superiori agli altri studi (di circa 20 punti percentuali). Ciò potrebbe essere spiegato dal fatto che in questi studi i soggetti del gruppo sperimentale, oltre alle tecniche di neurodinamica utilizzavano ortesi notturne che hanno un grado di raccomandazione B secondo le linee guida JOSPT 2018. La scala QuickDASH è stata impiegata solo nello studio di Hamzeh e collaboratori. Anche in questo caso le tecniche di neuromobilizzazione hanno avuto effetti positivi mostrando miglioramenti statisticamente significativi. I risultati migliori si sono ottenuti nella QuickDASHa rispetto al gruppo di controllo. Questi risultati potrebbero essere spiegati dal fatto che le tecniche di neurodinamica migliorano la meccanosensibilità del nervo portando ad un incremento della vascolarizzazione già nel breve termine e ad una possibile rigenerazione delle fibre nervose (Fernandez-de-Las-Penas C et al. 2017). Come evidenziato in molti studi ciò che conduce, nella maggior parte dei casi, i soggetti affetti da CTS a ricorrere all'intervento chirurgico sono il dolore e la perdita della sensibilità alla mano e solo più raramente la perdita del trofismo ai muscoli dell'eminanza thenar. I risultati degli studi considerati in questa revisione dimostrano che solo raramente i soggetti trattati con trattamento conservativo progrediscono alla chirurgia.

L'applicazione delle tecniche di neurodinamica, in molti casi, potrebbe quindi essere sufficiente per diminuire gli accessi in sala operatoria e diminuire i costi per il sistema sanitario nazionale.

5.3 Studi di conduzione

L'unico trial che ha preso in considerazione gli studi di conduzione nervosa del nervo mediano è stato quello di Sheereen e collaboratori. Ciò che si evince da tale studio è che le tecniche di neurodinamica migliorano la conduzione nervosa del nervo mediano. Il gruppo sperimentale ha infatti ottenuto una riduzione della latenza motoria distale del nervo mediano pari al 20.2% ed una riduzione della differenza tra latenza motoria distale del nervo mediano e ulnare pari al 34.5%; entrambi i risultati sono statisticamente significativi ($p < 0.001$). In uno studio redatto da Wolny e Linek del 2018 incluso nelle linee guida, si sono evidenziati effetti molto simili, in cui i soggetti che venivano trattati con tecniche di neuromobilizzazione sperimentavano una riduzione della latenza motoria del nervo mediano pari al 21,1% completamente in linea con i risultati ottenuti da Sheereen e collaboratori. Sempre secondo Wolny e Linek non solo la latenza motoria appare migliorata, ma anche la velocità di conduzione sensoriale e la velocità di conduzione motoria. (Wolny, Linek, 2018) Secondo Sheereen et al. gli studi di conduzione sono i parametri più oggettivi, affidabili, e meno oggetto di distorsioni soggettive. Sempre secondo quest'ultimi il miglioramento della conduzione nervosa avviene prevalentemente perché la mobilizzazione del nervo mediano riduce la pressione sul nervo stesso, che poi conduce ad un incremento della vascolarizzazione all'interno e all'esterno del nervo (Sheereen et al. 2022); anche Wolny e Linek ipotizzano che il miglioramento negli studi di conduzione avvenga per il medesimo motivo e che, inoltre la mobilizzazione neurale conduca ad una riduzione dell'edema intraneurale facilitando di conseguenza le sue fisiologiche funzioni. Le analisi di conduzione nervosa producono dati oggettivi e liberi da interpretazioni soggettive, risultando prove estremamente rilevanti; i risultati rivelano la prova inequivocabile

dell'efficacia delle tecniche di neuromobilizzazione nel migliorare la conduzione del nervo mediano.

5.4 Forza muscolare e ROM articolare

La forza muscolare viene misurata mediante dinamometro manuale negli studi di Beddaa e collaboratori e in Sheereen e collaboratori. Le tecniche di neuromobilizzazione si sono rivelate utili, ma non più di altri trattamenti, nel miglioramento della forza. Nonostante i risultati siano statisticamente significativi in entrambi gli studi, non vi sono prove che le tecniche di neuromobilizzazione siano superiori ad altri trattamenti quali mobilizzazioni delle ossa carpali o esercizi di scivolamento tendineo. Lo studio di Sheereen e collaboratori ha sperimentato un miglioramento della forza in T2 del 25.1% nel gruppo sperimentale e del 22.7% nel gruppo di controllo; risultati meno incoraggianti emergono invece dallo studio di Beddaa et al. in cui i partecipanti del gruppo sperimentale hanno avuto un incremento della forza del 3% e pressappoco uguale nel gruppo di controllo: ciò potrebbe essere spiegato dal fatto che in Sheereen et al. entrambi i gruppi hanno eseguito esercizi di scivolamento tendineo che in Beddaa et al. non sono stati eseguiti. Il miglioramento della forza muscolare alla mano potrebbe essere dovuto alla stretta correlazione tra dolore e forza muscolare. Diversi studi hanno riportato una relazione tra dolore e forza muscolare, suggerendo che il dolore influenzi l'attivazione muscolare e la massima forza muscolare volontaria. Appare quindi ovvio che la riduzione del dolore determini un miglioramento nella massima forza espressa dai muscoli della mano. (Sheereen et al. 2022) Inoltre una maggiore velocità di conduzione motoria è generalmente associata ad una migliore attivazione muscolare e ad una maggiore forza nella presa (Hamid et al. 2011).

Lo studio del ROM articolare è stato preso in esame da Ijaz et al. e Hamzeh et al. Nel dettaglio Ijaz e collaboratori hanno esaminato solo il ROM attivo, mentre Hamzeh et al. hanno esaminato sia il ROM attivo che passivo. In quest'ultimo studio si è evidenziato un miglioramento significativo nell'AROM più che nel PROM: questo

potrebbe suggerire che la diminuzione della mobilità in soggetti affetti da CTS è dovuta più ai sintomi della CTS che a problematiche strutturali nelle articolazioni. In Ijaz et al. i movimenti che hanno un maggiore miglioramento sono i movimenti attivi di flessione ed estensione del carpo esattamente come in Hamzeh e collaboratori. Nei soggetti con una CTS di grado lieve-moderato la perdita di forza non è sicuramente uno dei sintomi principali, ciononostante è plausibile pensare che il recupero di forza muscolare che i soggetti manifestano soprattutto nel primo periodo coincida con la ripresa dell'attività lavorativa, ossia quando i soggetti riprendono la loro normale motricità manuale; ciò suggerisce che il recupero della forza sia più un risultato indiretto del trattamento più che un vero effetto delle tecniche di neurodinamica.

5.5 Confronto con le linee guida JOSPT 2019

Dall'attenta analisi degli articoli nella presente revisione è possibile notare come i risultati dei vari articoli siano praticamente sovrapponibili tra loro e in linea con gli articoli condotti prima del 2019 presi in esame nelle linee guida qui menzionate. Le linee guida JOSPT 2019 hanno esaminato 6 articoli, di questi 6 solo 3 esaminavano le tecniche di neuromobilizzazione come la presente revisione. Per consentire un confronto con i risultati da noi trovati una sintesi dei risultati degli articoli di tali linee guida è doverosa. In termini di riduzione del dolore vi è stata una diminuzione media del 73,6%; i sintomi erano valutati con la sottoscala SSS, attestando una diminuzione media del 47,9%; la funzionalità è stata esaminata con la sottoscala FSS, dimostrando una diminuzione media della disabilità del 32,3%; la velocità di conduzione motoria è migliorata con una media dell' 8%, la latenza motoria è diminuita del 20,4%, e la velocità di conduzione sensoriale è migliorata del 57,7%.

Dall'analisi di questi dati si può facilmente notare che i risultati della presente revisione e delle linee guida JOSPT 2019 sono in buona parte sovrapponibili. Nonostante l'eterogeneità degli studi considerati nel nostro lavoro di ricerca, che applicavano protocolli di trattamento molto diversi e con posologie diverse, incrociando i risultati

delle linee guida con la presente revisione si possono creare dei valori attesi di miglioramento dall'applicazione delle tecniche di neuromobilizzazione in pazienti affetti da CTS di grado lieve-moderato. Ciò che emerge dall'incrocio delle due revisioni è che laddove vengano applicate le tecniche di neurodinamica si può presupporre una riduzione dei sintomi secondo la sottoscala SSS, dal 47,9% al 59,7%; una diminuzione della disabilità secondo la sottoscala FSS che va dal 32,3% al 60,8%; una riduzione del dolore dal 71,8% al 73,6%; un miglioramento nella latenza motoria dal 20,4% al 21,1%. Tali dati sono sicuramente incoraggianti e supportano il ricorso alle tecniche di neuromobilizzazione nell'approccio al paziente con CTS con grado da lieve a moderato, considerando l'efficacia delle suddette soprattutto nella riduzione del dolore e nel miglioramento della funzione.

5.6 Limiti dello studio

I principali limiti di questa revisione sono: la numerosità del campione, la mancanza di un protocollo standardizzato di trattamento e la mancanza di alcune misure di outcome. La presente revisione ha preso in esame 265 soggetti. Un campione molto inferiore alle linee guida JOSPT 2019, che includono 373 soggetti. Analizzando i vari interventi condotti negli studi si può constatare che non vi è una linea comune di azione, e che la posologia e tipologia di interventi differiscono completamente tra gli studi. Molte misure di outcome ritenute importanti dalle linee guida, come il 2PD test o il test del monofilamento, non sono impiegate in nessuno studio. Solo uno studio su cinque include un follow-up nel lungo periodo, tutti gli altri studi indagano gli effetti solo nel breve termine.

6.CONCLUSIONI

Il trattamento della CTS da tempo include il trattamento chirurgico, così come l'approccio conservativo, ma le evidenze scientifiche sull'efficacia dei vari metodi è contraddittoria. L'approccio chirurgico enfatizza l'alto tasso di successo mentre il trattamento conservativo punta sull'alto livello di sicurezza e l'economicità. (Wolny, Linek 2018) Dando per assodato che per la CTS di grado grave, ossia dove presente atrofia muscolare all'eminenza thenar, la via chirurgica sia l'unica strada (JOSPT, 2019) così non è per i gradi lieve e moderato, in cui la via conservativa ha effetti significativi. L'uso delle tecniche di neuromobilizzazione all'interno del trattamento conservativo rappresenta un valido strumento per i fisioterapisti e si sono dimostrate efficaci soprattutto nella riduzione del dolore, nel miglioramento dei sintomi e della funzionalità della mano, ma anche nella velocità di conduzione del nervo mediano. In futuro dovrebbero essere condotti RCT con una maggiore qualità metodologica ed un campione più ampio; inoltre, esattamente come nello studio di Hamzeh et al., per capire più a fondo le potenzialità delle tecniche di neuromobilizzazione dovrebbero essere eseguiti più trial che utilizzino come unica strategia di intervento le tecniche di neurodinamica. Inoltre ci auspichiamo che siano condotti studi che mettano a confronto le tecniche di neuromobilizzazione di tipo sliding e quelle di tipo gliding, in modo tale da capirne appieno gli effetti e individuare un'eventuale superiorità nel trattamento della sindrome del tunnel carpale.

Lo scopo principale di tale revisione era quello di effettuare un update delle linee guida già esistenti sulla sindrome del tunnel carpale: tali linee guida sostengono che la terapia manuale ha un livello di raccomandazione "C" nel trattamento della CTS. Ottenendo risultati molto sovrapponibili con dette linee guida, la presente revisione riconferma la validità della terapia manuale, e ancor di più delle tecniche di neurodinamica nella gestione del paziente affetto da CTS di grado lieve-moderato, dimostrandosi efficaci sia da sole che coadiuvate ad altri interventi nel migliorare lo stato di salute dei pazienti.

7.BIBLIOGRAFIA

1. Alharmoodi BY, Arumugam A, Ahbouch A, Moustafa IM. Comparative effects of tensioning and sliding neural mobilization on peripheral and autonomic nervous system function: A randomized controlled trial. *Hong Kong Physiother J.* 2022 Jun;42(1):41-53. doi: 10.1142/S1013702522500056. Epub 2022 Mar 17. PMID: 35782695; PMCID: PMC9244596.
2. Amirfeyz R, Clark D, Parsons B, Melotti R, Bhatia R, Leslie I, Bannister G. Clinical tests for carpal tunnel syndrome in contemporary practice. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011 Apr;131(4):471-4. doi: 10.1007/s00402-010-1150-z. Epub 2010 Aug 6. PMID: 20690027.
3. Basson A, Olivier B, Ellis R, Coppieters M, Stewart A, Mudzi W. The Effectiveness of Neural Mobilization for Neuromusculoskeletal Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 Sep;47(9):593-615. doi: 10.2519/jospt.2017.7117. Epub 2017 Jul 13. PMID: 28704626.
4. Beddaa H, Kably B, Marzouk B, Mouhi I, Marfak A, Azemmour Y, Bouzekraoui Alaoui I, Birouk N. The effectiveness of the median nerve neurodynamic mobilisation techniques in women with mild or moderate bilateral carpal tunnel syndrome: A single-blind clinical randomised trial. *S Afr J Physiother.* 2022 Nov 30;78(1):1823. doi: 10.4102/sajp.v78i1.1823. PMID: 36483131; PMCID: PMC9724073.
5. Carpal Tunnel Syndrome: A Summary of Clinical Practice Guideline Recommendations-Using the Evidence to Guide Physical Therapist Practice. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019 May;49(5):359-360. doi: 10.2519/jospt.2019.0501. PMID: 31039688.
6. Carpal Tunnel Syndrome: Physical Therapy or Surgery? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 Mar;47(3):162. doi: 10.2519/jospt.2017.0503. PMID: 28245744.

7. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, dos Santos Neto FC, Silva JB. Síndrome do túnel do carpo – Parte I (anatomia, fisiologia, etiologia e diagnóstico). *Rev Bras Ortop.* 2014;49(5):429–36.
8. Childs JD, Piva SR, Fritz JM. Responsiveness of the numeric pain rating scale in patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005 Jun 1;30(11):1331-4. doi: 10.1097/01.brs.0000164099.92112.29. PMID: 15928561.
9. De Kleermaeker FGCM, Boogaarts HD, Meulstee J, Verhagen WIM. Minimal clinically important difference for the Boston Carpal Tunnel Questionnaire: new insights and review of literature. *J Hand Surg Eur Vol.* 2019 Mar;44(3):283-289. doi: 10.1177/1753193418812616. Epub 2018 Nov 21. PMID: 30463474.
10. Dong Q, Li X, Yuan P, Chen G, Li J, Deng J, Wu F, Yang Y, Fu H, Jin R. Acupuncture for carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Neurosci.* 2023 Feb 23;17:1097455. doi: 10.3389/fnins.2023.1097455. PMID: 36908786; PMCID: PMC9995832.
11. Fernández-de-Las-Peñas C, Cleland J, Palacios-Ceña M, et al. Effectiveness of manual therapy versus surgery in pain processing due to carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *Eur J Pain.* 2017;21:1266e1276.
12. Hamid, T. Navid, H. Z. Maryam, and S. Elham, “Correlation of pinch and grip strength with median nerve conduction velocity in women referred to electrodiagnostic center,” *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, vol. 7, no. 4, pp. 430–436, 2011.
13. Hamzeh H, Madi M, Alghwiri AA, Hawamdeh Z. The long-term effect of neurodynamics vs exercise therapy on pain and function in people with carpal tunnel syndrome: A randomized parallel-group clinical trial. *J Hand Ther.* 2021 Oct-Dec;34(4):521-530. doi: 10.1016/j.jht.2020.07.005. Epub 2020 Jul 30. PMID: 32893098.
14. Ijaz MJ, Karimi H, Gillani SA, Ahmad A, Chaudhary MA. Effect of median nerve neuromobilization on functional status in patients with carpal tunnel

- syndrome: A double blinded randomized control trial. *J Pak Med Assoc.* 2022 Apr;72(4):605-609. doi: 10.47391/JPMA.2212. PMID: 35614586.
15. Ijaz MJ, Karimi H, Ahmad A, Gillani SA, Anwar N, Chaudhary MA. Comparative Efficacy of Routine Physical Therapy with and without Neuromobilization in the Treatment of Patients with Mild to Moderate Carpal Tunnel Syndrome. *Biomed Res Int.* 2022 Jun 22;2022:2155765. doi: 10.1155/2022/2155765. PMID: 35782066; PMCID: PMC9242805.
 16. Karl JW, Gancarczyk SM, Strauch RJ. Complications of Carpal Tunnel Release. *Orthop Clin North Am.* 2016 Apr;47(2):425-33. doi: 10.1016/j.ocl.2015.09.015. PMID: 26772951.
 17. Lee JS, Hobden E, Stiell IG, Wells GA. Clinically important change in the visual analog scale after adequate pain control. *Acad Emerg Med.* 2003 Oct;10(10):1128-30. doi: 10.1111/j.1553-2712.2003.tb00586.x. PMID: 14525749.
 18. Leite JC, Jerosch-Herold C, Song F. A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006 Oct 20;7:78. doi: 10.1186/1471-2474-7-78. PMID: 17054773; PMCID: PMC1624826.
 19. MacDermid JC, Kramer JF, Roth JH. Decision making in detecting abnormal Semmes-Weinstein monofilament thresholds in carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 1994 Jul-Sep;7(3):158-62. doi: 10.1016/s0894-1130(12)80057-3. PMID: 7951707.
 20. Ostergaard PJ, Meyer MA, Earp BE. Non-operative Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020 Apr;13(2):141-147. doi: 10.1007/s12178-020-09616-0. PMID: 32124335; PMCID: PMC7174467.
 21. Padua R, Padua L, Ceccarelli E, Romanini E, Zanoli G, Amadio PC, Campi A. Italian version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire. Cross-cultural adaptation and validation. *J Hand Surg Br.* 2003 Apr;28(2):179-86. doi: 10.1016/s0266-7681(02)00303-0. PMID: 12631494.

22. Padua, Roberto & Padua, Luca & Romanini, Emilio & Aulisa, Lorenzo & Lupporelli, S & Sanguinetti, C. (1998). Versione italiana del questionario Boston Carpal Tunnel: valutazione preliminare. *Giornale italiano di ortopedia e traumatologia*. 24. 123-129.
23. Petrover D, Richette P. Treatment of carpal tunnel syndrome : from ultrasonography to ultrasound guided carpal tunnel release. *Joint Bone Spine*. 2018 Oct;85(5):545-552. doi: 10.1016/j.jbspin.2017.11.003. Epub 2017 Nov 16. PMID: 29154980.
24. Roll SC, Case-Smith J, Evans KD. Diagnostic accuracy of ultrasonography vs. electromyography in carpal tunnel syndrome: a systematic review of literature. *Ultrasound Med Biol*. 2011 Oct;37(10):1539-53. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2011.06.011. Epub 2011 Aug 6. PMID: 21821353.
25. Sheereen FJ, Sarkar B, Sahay P, Shaphe MA, Alghadir AH, Iqbal A, Ali T, Ahmad F. Comparison of Two Manual Therapy Programs, including Tendon Gliding Exercises as a Common Adjunct, While Managing the Participants with Chronic Carpal Tunnel Syndrome. *Pain Res Manag*. 2022 Jun 8;2022:1975803. doi: 10.1155/2022/1975803. PMID: 35719196; PMCID: PMC9200595.
26. Witt JC, Hentz JG, Stevens JC. Carpal tunnel syndrome with normal nerve conduction studies. *Muscle Nerve*. 2004 Apr;29(4):515-22. doi: 10.1002/mus.20019. PMID: 15052616.