



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA**



Università degli Studi di Genova
Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disturbi Muscoloscheletrici
A.A 2011-2012
Campus Universitario di Savona

APPROCCIO NEURODINAMICO NELLA SINDROME DEL TUNNEL CARPALE

Candidati:

Stefania Bernardis

Simone Scaglioni

Relatore:

Diego Arceri

INDICE

ABSTRACT	pag. 2
INTRODUZIONE	pag. 3
SINDROME DEL TUNNEL CARPALE (STC) E L'IPOTESI DI DOUBLE CRUSH SYNDROME (DCS)	pag. 5
<i>Panoramica della letteratura relativa alla DCS</i>	pag. 5
STC: QUADRO CLINICO E VALUTAZIONE	pag. 7
<i>Sintomi</i>	pag. 7
<i>Esame obiettivo</i>	pag. 7
<i>Test diagnostici</i>	pag. 7
<i>Indagini neurofisiologiche</i>	pag. 7
<i>Meccanismi neurobiologici</i>	pag. 11
STC: TRATTAMENTO ED EVIDENZE CLINICHE	pag. 13
<i>Materiali e metodi</i>	pag. 13
<i>Revisione della letteratura</i>	pag. 13
<i>Diagramma di flusso: selezione degli articoli</i>	pag. 14
<i>Analisi degli articoli</i>	pag. 22
<i>Conclusioni della revisione</i>	pag. 31
<i>Limiti della revisione ed implicazioni</i>	pag. 32
LA NOSTRA PROPOSTA	pag. 33
<i>Criteri di inclusione e di esclusione</i>	pag. 33
<i>Materiali e metodi</i>	pag. 34
<i>Misure di outcome</i>	pag. 34
<i>Trattamento</i>	pag. 35
<i>Risultati</i>	pag. 40
<i>Conclusioni dello studio</i>	pag. 43
BIBLIOGRAFIA	pag. 44

ABSTRACT

Obiettivi: Tra le varie proposte possibili di trattamento conservativo per la Sindrome del tunnel carpale (STC) –sindrome da intrappolamento del nervo mediano a livello del canale del carpo- vengono riportate anche tecniche di mobilizzazione neurale. Lo scopo del presente elaborato è stato quello di effettuare una revisione della letteratura scientifica relativa all'efficacia della neurodinamica nel trattamento di tale quadro sintomatologico. Poiché, inoltre, vi sono studi che evidenziano la possibilità di presenza della "Double crush syndrome" (DCS), ossia del fenomeno in cui il canale carpale sia solo uno dei siti di compressione del nervo mediano nella STC, abbiamo voluto completare il lavoro sopradetto con uno studio clinico da noi realizzato avente come scopo l'applicazione di un trattamento integrato volto a migliorare la mobilità del sistema neurale agendo sulle interfacce tissutali in rapporto con il nervo mediano. In tale studio, condotto su 21 polsi, è stato messo a confronto il trattamento definito "globale", rivolto alle disfunzioni sia prossimali (quadrante superiore) che locali (polso e mano), con il trattamento "locale" rivolto esclusivamente alle disfunzioni locali, entrambi abbinati all'uso di tecniche di mobilizzazione neurodinamica.

Risorse dati: la ricerca è stata effettuata sui database PEDro e MEDLINE impiegando le parole chiave: "carpal tunnel syndrome and neural mobilization techniques", "carpal tunnel syndrome and neurodynamic techniques", "carpal tunnel syndrome and neurodynamic", "carpal tunnel syndrome and gliding", "carpal tunnel syndrome and sliders", "carpal tunnel syndrome and nerve tension", "carpal tunnel syndrome and neurodynamics".

Con i limiti: Humans, Clinical Trial, Meta-Analysis, Randomized Controlled Trial, Review, English, Italian.

Risultati: sono stati selezionati 13 articoli dalla revisione dei quali risultano prove di efficacia delle neurodinamiche.

Conclusioni: sebbene in alcuni articoli i risultati non siano statisticamente significativi, sembra che sia utile proporre l'approccio neurodinamico in caso di STC di grado lieve/moderato, dati il rapporto vantaggioso costi/benefici e l'assenza di effetti collaterali di tale metodica. Dal nostro studio emerge che un trattamento rivolto alle disfunzioni presenti di tutto il quadrante superiore possa dare risultati migliori a breve termine sui benefici percepiti rispetto al trattamento limitato solo alle disfunzioni locali; inoltre, si rafforza l'ipotesi che le tecniche neurodinamiche siano efficaci per il trattamento della STC di grado lieve/moderato.

INTRODUZIONE

La “Sindrome del tunnel carpale” (STC), che costituisce la più comune neuropatia da “intrappolamento” periferico, interessa circa il 3-4% della popolazione generale, è più frequente nelle donne tra la quarta e la sesta decade di età, è spesso bilaterale e talvolta associata ad altre patologie (morbo di Dupuytren, tenosinovite di De Quervain, dito a scatto).

Sebbene il gold standard nel trattamento della STC sia ritenuto essere l'intervento chirurgico, consistente nella resezione del legamento trasverso del carpo talvolta associato alla neulolisi, tale soluzione può portare anche ad insuccesso o complicanze. Le proposte di trattamento di tipo conservativo sono molteplici e sembra che un ampio numero di pazienti potrebbe giovarne, prima di giungere all'eventuale soluzione chirurgica. Per tale motivo, spesso i pazienti preferiscono procrastinare la scelta della chirurgia, anche in considerazione del fatto che molto frequentemente la STC non si presenta con l'andamento sintomatologico tipico della patologia progressiva, ma piuttosto con fluttuazione dei sintomi a periodi.

L'obiettivo di questo lavoro è stato effettuare la revisione della letteratura relativa all'efficacia delle tecniche neurodinamiche nel trattamento conservativo della STC.

Vi è letteratura (1,14) che evidenzia come la compressione a livello del tunnel carpale spesso sia solo uno dei punti nei quali il nervo mediano è sottoposto a forze compressive e di come la presenza di siti più prossimali in cui tale struttura non scorre in modo adeguato predisponga allo sviluppo di STC (*Double crush syndrome*). Abbiamo perciò voluto integrare il lavoro di revisione, con uno studio clinico in cui è stato applicato un trattamento conservativo integrato mediante terapia manuale e tecniche neurodinamiche, confrontando due gruppi di pazienti, randomizzati, con sintomi di STC di grado medio e moderato secondo la scala di Padua, diagnosticata clinicamente e con esame elettroencefalografico (Velocità di Conduzione - VdC). Entrambi i gruppi sono stati sottoposti a mobilizzazione neurodinamica e tutti i pazienti sono stati istruiti ad eseguire gli esercizi di mobilizzazione articolare, di *gliding* tendineo e del nervo mediano a domicilio quotidianamente. In aggiunta, è stato svolto il trattamento manuale: un gruppo di pazienti è stato sottoposto a trattamento definito “globale”, l'altro, invece, a trattamento definito “locale”.

Lo studio si è svolto in due studi professionali diversi, a Udine e Varese, con trattamenti ricevuti da fisioterapisti formati in Terapia Manuale secondo i medesimi standard, con

esperienza clinica di oltre 10 anni, in modo da ricercare un'affidabilità interesaminatore ed intereseccutore.

Ci siamo posti l'obiettivo di verificare se un trattamento globale, rivolto alle molteplici interfacce anatomiche del nervo, potesse dimostrarsi più efficace di un trattamento solo locale.

STC E L'IPOTESI DI "DOUBLE CRUSH SYNDROME"

Per primi Upton e McComas ¹ hanno ipotizzato la "Double crush syndrome" (DCS), con l'idea che la compressione di un assone in un punto lo sensibilizzi alla compressione in un altro tratto, per alterazione del flusso assoplasmatico. Teoricamente, due lesioni indipendenti di tipo subclinico, se combinate possono determinare comparsa o aumento dei sintomi nervosi. Gli autori pensarono a tale ipotesi per spiegare il motivo per cui pazienti con STC a volte riportassero sintomi anche in altri distretti del quadrante superiore e per giustificare i fallimenti chirurgici che talvolta si manifestano nonostante tecnica e diagnosi adeguate.

Panoramica della letteratura relativa alla DCS

Diversi studi retrospettivi si sono occupati di tale ipotesi. Hurst et al. ², analizzarono 888 pazienti operati (1.000 polsi), rilevando che l'11% soffriva di artrosi cervicale e il 41% aveva diagnosi di STC bilaterale, senza tuttavia avere dimostrato l'effettiva compressione sui nervi cervicali. Eason et al. ³, valutando 34 pazienti (47 polsi) che avevano riportato scarsi risultati dopo chirurgia, rilevarono che l'81% presentava "sintomi e/o segni di disturbi della colonna cervicale", ma rimase misconosciuta l'effettiva presenza di radicolopatia cervicale. Baba et al. ⁴, analizzando 768 pazienti sottoposti a decompressione radicolare cervicale e di un nervo periferico all'arto superiore, riconobbero non solo la maggiore complessità diagnostica posta dalle lesioni multiple simultanee, ma pure l'importanza di decidere quale area vada trattata per prima. Secondo Golovchinsky ⁵ due condizioni cliniche simultanee si verificano più spesso di quanto sarebbe probabile per la sola azione del caso, riconoscendo la DCS come entità clinica distinta, sebbene con meccanismi non ben stabiliti e universalmente accettati.

Nonostante la conoscenza attuale relativa all'anatomia e alla fisiologia dei nervi periferici sia coerente con la teoria della DCS, Richardson et al. ⁶ non sono riusciti a trovare risultati che confermassero tale ipotesi. Anche Kwon et al. ⁷ non sono riusciti a dimostrare una correlazione significativa tra questi fattori.

In un recente studio ⁸, pur concludendo che la DCS esiste, gli autori hanno lasciato ancora molti quesiti senza risposta, tra i quali ad esempio la domanda relativa a come poter effettuare la differenziazione dei sintomi tra STC e radicolopatia.

Novak e Mackinnon ⁹ hanno ipotizzato che determinate posture determinano tensione ed iperpressione neurale, accorciamento adattativo muscolare e conseguente reclutamento

muscolare alterato. Secondo Donaldson et al e Skubick et al.¹⁰ la funzione asimmetrica dei muscoli cervicali porta a coattivazioni inappropriate con i flessori dell'avambraccio, per cui nei pazienti con STC si osserva un'anomala attività EMG dei muscoli flessori ed estensori dell'avambraccio in concomitanza con rotazione della testa. Questo aumenta il carico sui tendini flessori delle dita, fatto che può portare a tenosinoviti, con conseguente compressione del nervo. Skubick et al.¹⁰ hanno rilevato asimmetria dell'attività dei muscoli cervicali, flessori ed estensori dell'avambraccio. Una specifica ricoordinazione neuromuscolare con semplici esercizi per il collo ha portato ad una migliore simmetria di contrazione con ridotta attività dei flessori dell'avambraccio e quindi a miglioramento della conduzione nervosa.

Altre teorie sulla patogenesi della STC sono state ipotizzate essere le seguenti: biologico/metabolica, strutturale, tossicogenica e vascolare¹¹.

Nakase H e coll.¹² da un'analisi retrospettiva di 7 casi da loro operati con diagnosi di problematica cervicale e STC, hanno concluso che la DCS va sempre tenuta in considerazione come possibile meccanismo patogenetico. Mujadzic M, e coll.¹³ hanno revisionato 61 pazienti operati con diagnosi sia di STC che di sindrome del pronatore ipsilaterale, valutando i risultati in termini di risoluzione dei sintomi come completa, parziale o nessuna. Ai pazienti con nessun risultato, erano state poi trovate compromissioni del nervo a livello più prossimale, quali all'outlet toracico e a livello radicolare.

Schmid Annina B. e Coppieters Michel W., con uno studio Delphi¹⁴, hanno individuato 14 fattori coinvolti nella patogenesi della DCS, di cui ben 9 risultati nuovi rispetto a quelli evidenziati con la letteratura precedente, aprendo la strada all'individuazione di nuove possibili cause per questa sindrome senza escludere, comunque, quelle precedentemente considerate.

STC: QUADRO CLINICO E VALUTAZIONE

Sintomi

Il quadro clinico della STC è dominato da dolore, parestesie e disestesie variabili in tutto il territorio di distribuzione del nervo mediano, disturbi a manifestazione prevalentemente notturna a causa della diminuita pressione arteriosa che, dando origine ad una variazione del gradiente di pressione a livello dei vasa nervorum, porta a sintomi da ischemia. Generalmente la gravità della neuropatia è proporzionale all'intensità dei sintomi: moderate parestesie, specie al risveglio mattutino, sono espressione di una forma iniziale o più mite rispetto a quelle associate a frequenti risvegli notturni con dolore vivace post-intorpidimento. Talvolta i disturbi possono avere un interessamento retrogrado con impegno dell'avambraccio e della spalla. In alcuni casi, generalmente più gravi, i sintomi possono perdurare anche durante il giorno. Una riduzione della sensibilità e della forza di presa con conseguente caduta di oggetti dalle mani e incapacità a stringere è sicuramente un segno di malattia in fase avanzata.

L'alterazione della sensibilità seguita da dolore sono considerati i più validi ed affidabili sintomi clinici di STC.

Esame obiettivo

In assenza di test di stimolazione, i segni della STC sono relativamente poveri. Essi sono prevalentemente legati alla perdita della sensibilità del 2° e 3° dito della mano e alla riduzione della forza di presa/pinza tra pollice ed indice per riduzione del tono-trofismo dei muscoli abduktore breve, flessore breve ed opponente del pollice. Nei casi più avanzati si può osservare un'ipotrofia ed eccezionalmente un'amiotrofia dell'eminenza thenar. Eccezionalmente si può assistere alla "mano benedicente" paretica. Abbastanza comune è invece la tumefazione molle della superficie volare del carpo "a salsicciotto".

Test diagnostici

Solo alcuni dei numerosi test diagnostici proposti risultano veramente utili nella pratica clinica, sia per affidabilità che per rapidità d'esecuzione. Golding et al.¹⁵ hanno dato un contributo nell'inquadrare tali test, classificandoli in: SENSITIVI, MOTORI, PROVOCATIVI E CLINICI, distinguendoli per specificità e sensibilità.

Tra i **test sensitivi**, che valutano la diminuita sensibilità, si può annoverare il test della discriminazione tra due punti, utilizzabile come test di screening per la STC, ma sensibile soprattutto negli stadi avanzati ¹⁶. Infatti, nella STC la perdita della sensibilità risparmia la sede dell'eminanza thenar, essendo questa innervata da una branca cutanea palmare del nervo mediano che origina prima dell'ingresso nel tunnel. Pertanto, nelle situazioni in cui si apprezza una perdita della sensibilità che coinvolge anche quest'area, si dovrebbe sospettare una compromissione del mediano che si realizza in sede più prossimale rispetto al tunnel carpale.

I **test di funzionalità motoria** consistono nell'abduzione palmare del pollice, test di valutazione del muscolo abditore breve del pollice che sembra avere sensibilità e specificità superiore ai test di Phalen e di Tinel.

Tra i **test di provocazione**, i più comuni sono:

- **segno di Tinel**: il più usato per facilità di applicazione. Consiste nella percussione del nervo mediano lungo il suo decorso dall'avambraccio al polso in senso prossimo-distale. Positivo quando si evocano parestesie nel territorio di distribuzione del nervo. Il segno di Tinel ha tuttavia valore diagnostico in una percentuale compresa fra il 58% e il 70% dei casi di pazienti con esami elettromiografici positivi per STC; esiste una percentuale del 20% di falso positivo.
- **Palpazione del nervo**: essendo i tunnel ossei aree dove i nervi si rilevano maggiormente vulnerabili, può essere considerata utile ai fini diagnostici la palpazione del nervo mediano che può essere indiretta al tunnel carpale (cfr. segno di Tinel) o diretta prossimale al polso. È possibile riconoscere il nervo tra i tendini del palmare lungo e flessore radiale del carpo, dove, passando trasversalmente al decorso dei tendini con l'unghia del pollice, è possibile distinguerne la presenza mediante la sensazione di toccare "uno spaghetti al dente".
- **test di Phalen** (Fig. 1): si chiede al paziente di mantenere per 60 secondi i dorsi delle mani ben affrontati, tenendo i gomiti flessi e gli avambracci orizzontali. In questo modo si esercita una pressione a livello del nervo mediano nel canale carpale. Il test viene considerato positivo qualora compaiano parestesie irradiate a livello delle prime 3 dita della mano.

- **test di Phalen inverso:** in questo test le mani vanno tenute in estensione forzata in senso opposto al test precedente per produrre un effetto di allungamento del nervo che mira a riprodurre i sintomi di STC.



Fig. 1 Test di Phalen.

- **ULNT1 (Upper limb neural test 1 – fig. 2):** Si tratta del test di tensione per l'arto superiore (noto anche come test di tensione per il plesso brachiale) che è considerato alla stregua dello SLR (Straight Leg Raise) per l'arto superiore. La tecnica si applica nei casi vi sia una completa escursione dei movimenti di dita, polso, gomito, spalla e collo. Viene descritta la tecnica per l'AS sinistro:
 1. Il paziente è in posizione supina neutra, spostato sul lettino verso il lato da trattare (sinistro). L'esaminatore si pone di fronte al paziente con la mano destra che tiene la mano sinistra del paziente mantenendo la mano con le dita estese ed il pollice in abduzione; il braccio del paziente è a contatto con la coscia sinistra dell'esaminatore; la mano sinistra dell'operatore poggia il pugno verticalmente sul lettino in modo da impedire l'elevazione del cingolo scapolare.
 2. Il braccio del paziente è successivamente abdotto sul piano coronale di circa 110°, l'avambraccio è supinato, il polso e le dita estese, la spalla ruotata esternamente, il gomito esteso. I movimenti sopradetti vengono introdotti in sequenza avendo cura di mantenere strettamente a ciascun passaggio le posizioni precedenti.
 3. In questa posizione, sono aggiunte la flessione cervicale laterale prima verso il lato che si sta trattando (sinistro) e poi dall'altro (destro).

Il test di tensione per l'AS può essere eseguito al contrario, cioè cominciando dalla mano.

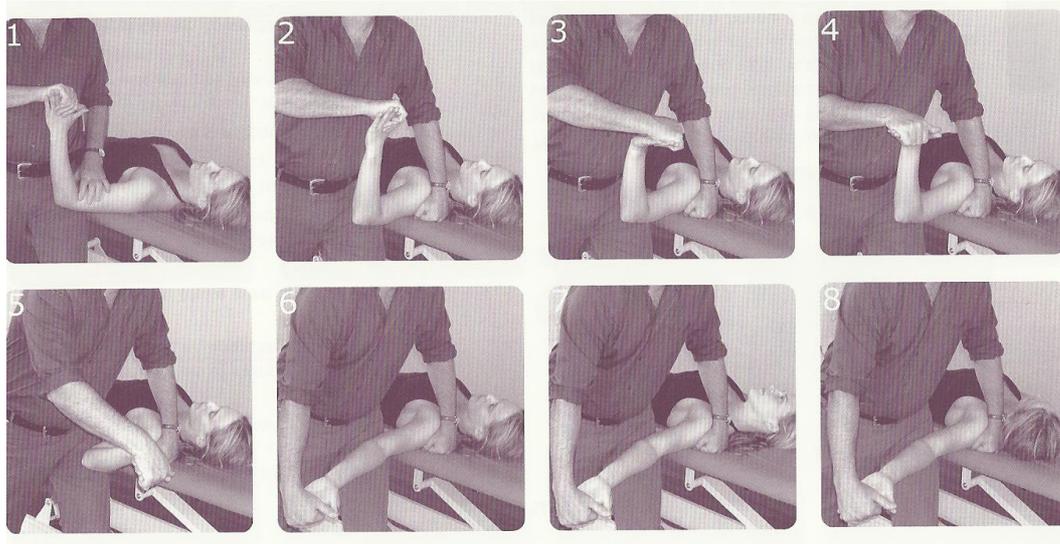


Fig. 2 Sequenza per l'ULNT1

Sono considerate risposte normali.

- tensione o dolore alla fossa cubitale, che si estende lungo la parte anteriore e radiale dell'avambraccio e nella parte radiale della mano;
- sensazione di formicolio nelle prime 3 dita;
- lieve tensione nella regione anteriore della spalla;
- la flessione controlaterale di capo incrementa la risposta nel 90% dei soggetti normali;
- la flessione omolaterale del capo riduce la risposta del test nel 70% dei soggetti normali;
- Il deficit nell'escursione dell'estensione del gomito è molto variabile anche nei soggetti sani e va da circa 15° a oltre i 50°.

L'osservazione clinica viene in aiuto nel confermare la diagnosi di STC nel momento in cui compare l'ipotrofia dell'eminanza thenar; risulta chiaro che questo quadro obiettivamente è tardivo rispetto ai test che possono essere sfruttati più precocemente.

Indagini neurofisiologiche

Nei pazienti con parestesie, oltre ai test provocazione, è importante ricorrere ad indagini neurofisiologiche: **l'elettromiografia**.

L'elettromiografia (EMG) è l'esame più importante per la diagnosi di STC ed è particolarmente utile soprattutto nelle fasi iniziali di malattia ¹⁷. Permette di valutare la velocità di conduzione sensitiva del nervo mediano a monte del tunnel carpale

confermando la diagnosi di STC se si rileva un ritardo nella velocità di conduzione sensitiva e una prolungata latenza distale motoria del nervo mediano. Lo studio elettrofisiologico permette di valutare la conduzione nervosa sia sensitiva che motoria, stimolando con degli impulsi elettrici le sedi sottoposte allo studio.

In diversi studi si è confrontata la validità dei test clinici rispetto all'EMG concludendo che l'alta percentuale dei casi correttamente diagnosticati con i test clinici può considerarsi un risultato soddisfacente e sufficiente ad avviare eventuali procedure diagnostiche terapeutiche "di base". Si tenga conto poi della facilità di esecuzione di questi test e, nel caso del test di Phalen, della possibilità di misurare la gravità mediante la registrazione del tempo d'insorgenza e di scomparsa dei sintomi, fattore utile anche per la valutazione dell'efficacia delle terapie effettuate. In ogni caso, sono oramai numerosi gli studi che hanno dimostrato la validità dei test provocativi sia per la specificità che per la sensibilità.

Classificazione elettromiografica dell'impegno del nervo mediano nella STC (da padua I. et al. 1997)

- **Estrema:** Completa assenza di risposta motoria e sensitiva.
- **Severa:** Completa assenza di risposta sensitiva e alterata latenza distale motoria.
- **Moderata:** Alterata velocità di conduzione con impegno sia sensitivo che motorio.
- **Media:** Alterata conduzione del nervo sensitivo con componente motoria ancora normale.
- **Lieve:** positivi solo i test clinici.
- **Negativa:** Tutti i test sono negativi (assenza di sintomi).

Meccanismi neurobiologici

Compressioni ripetitive, trazione, attrito e vibrazioni che agiscano in spazi anatomicamente ristretti possono dare origine a irritazione meccanica delle strutture neurali (Butler e Sunderland^{18,19}). I tessuti somatici lesi adiacenti al nervo rilasciano sostanze infiammatorie che possono irritare chimicamente i tessuti neurali^{21, 21, 22, 23, 24}. La vascolarizzazione è influenzata dalle risposte fisiopatologiche conseguenti alla lesione, allo stesso modo del tessuto connettivo e della conduzione dell'impulso nervoso che portano all'instaurarsi dei meccanismi neurobiologici responsabili dei sintomi positivi e negativi associati al dolore neurogenico periferico.

La perdita di mielina in un nervo danneggiato e nei gangli delle radici dorsali associati possono sviluppare la capacità di generare impulsi in modo ripetuto, creando i cosiddetti

siti ectopici, noti anche come AIGS (abnormal impulse generating sites). Il neurone in condizioni normali non è deputato alla generazione dell'impulso cosa che, invece, in tali situazioni anomale avviene. Le caratteristiche principali di questi siti sono: meccanosensibilità, chemiosensibilità e scarica spontanea^{25, 26, 27}.

I canali ionici sono un insieme di proteine prodotte nel corpo cellulare che, inserite nella membrana dell'assone, formano un "canale"; tale struttura, aprendosi in seguito a stimoli specifici (meccanici, chimici, termici...), determina l'eccitabilità del neurone. L'insieme dei canali ionici è normalmente rimodellata in modo continuo così che un neurone afferente mantenga un adeguato livello di sensibilità agli stimoli circostanti. Una lesione nel nervo altera l'espressione genica all'interno del corpo cellulare²⁸, variando la qualità e la quantità di canali ionici nell'assolemma per fare in modo che i neuroni rispondano più facilmente agli stimoli meccanici e chimici. Le alterazioni del flusso assoplasmico portano all'accumulo anomalo di canali ionici meccanici e chemiosensibili nelle aree amielinizzate dalla lesione che divengono così in grado di generare una maggiore quantità di input nocicettivi. Tali informazioni contribuiscono alla genesi del dolore neuropatico periferico muscoloscheletrico, ossia sono responsabili del dolore disestesico^{27, 28, 39}.

Quando le concentrazioni di canali ionici sono aumentate, allungamenti, pizzicamenti o forze di attrito normalmente innocui diventano capaci di suscitare sintomi. Il movimento ripetitivo o le posizioni mantenute sono in grado di evocare i sintomi a partire da AIGS ricchi di canali e i mediatori infiammatori provenienti da tessuto neurale e non neurale possono stimolare i canali chemiosensibili^{26, 27, 30}.

Il fenomeno della meccanosensibilizzazione assonale e della scarica spontanea secondaria ad infiammazione neurale sembrano svilupparsi principalmente nelle fibre A- δ e C che innervano le strutture profonde, fatto che può fornire una spiegazione parziale per l'osservazione che il dolore neuropatico periferico muscoloscheletrico è spesso descritto come profondo^{31, 32}.

STC: TRATTAMENTO ED EVIDENZE CLINICHE

Gli obiettivi per il trattamento delle anzidette condizioni sono quelli di ridurre la sensibilizzazione meccanica del sistema nervoso e ripristinarne la normale funzionalità del distretto interessato dai sintomi. I principi di trattamento possono essere applicati solo nell'ambito di un quadro di ragionamento clinico dove il terapeuta si avvale di un sistema di continua rivalutazione per monitorare l'impatto che le strategie d'intervento hanno sulle componenti neurali e non neurali del problema ^{15, 30, 33}.

Materiale e metodi

Risorse dati: la ricerca è stata effettuata sui database PEDro e MEDLINE.

Parole chiave: "carpal tunnel syndrome and neural mobilization techniques", "carpal tunnel syndrome and neurodynamic techniques", "carpal tunnel syndrome and neurodynamic", "carpal tunnel syndrome and gliding", "carpal tunnel syndrome and sliders", "carpal tunnel syndrome and nerve tension", "carpal tunnel syndrome and neurodynamics".

Limiti: Humans, Clinical Trial, Meta-Analysis, Randomized Controlled Trial, Review, English, Italian.

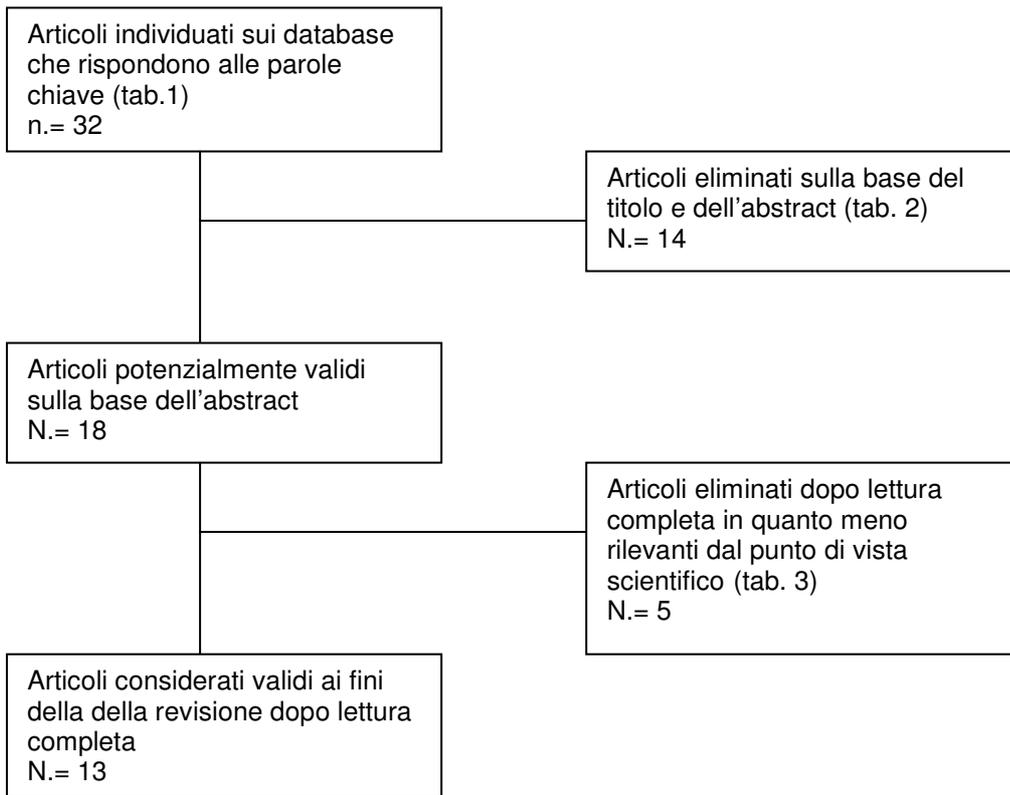
Revisione della letteratura

Sono stati selezionati gli articoli includendo quelli che avessero come argomento il trattamento della STC con tecniche neurodinamiche e mobilizzazione del sistema nervoso, mentre i criteri di esclusione degli articoli sono stati:

- Anno di pubblicazione dell'articolo antecedente al 1992
- Articoli che parlassero di mobilizzazione del sistema nervoso per gli arti inferiori
- Testi non in lingua inglese
- Articoli che riguardassero il trattamento post-chirurgico

Da questa prima analisi sono stati selezionati trentadue articoli, di cui diciannove sono stati esclusi. Nella tabella 1 vengono riportati gli articoli, indicando anche l'oggetto desunto dall'abstract (nel caso venisse incluso) e l'eventuale motivo per l'esclusione

Diagramma di flusso: selezione degli articoli



TAB. 1: articoli selezionati

N	Titolo articolo	Autori	Rivista	Anno	Vol	Pagg	Tipo	Oggetto (se incluso)
1	McKeon JMM, Yancosek KE	Neural gliding techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review	JOSPT	2008	17	324-341	SR	L'efficacia del neural gliding non è chiara, anche se i risultati rivelano una possibile tendenza verso miglioramenti con l'utilizzo di neural gliding.
2	Horng Y-S, Hsieh S-F, Tu Y-K, Lin M-C, Horng Y-S, Wang J-D	The comparative effectiveness of tendon and nerve gliding exercises in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	2011	90(6):	435-442	RCT	Il trattamento con gliding tendineo associato a terapia convenzionale è più efficace a trattamento con gliding neurale e terapia convenzionale
3	Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A	Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome	International Journal of Clinical Practice	2006	60(7):	820-828	RCT	Il trattamento con esercizi di gliding, ultrasuoni e splint è più efficace di splint + US e splint + es a lungo termine.
4	Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li Z-M, Goitz RJ	Efficacy of a fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	2007	88(11):	1429-1435	RCT	L'uso del tutore con sostegno del polso e MTF in posizione neutra è meglio del tutore in estensione ed è da consigliarsi nel trattamento.
5	Akalin E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gulbahar S, Cakmur R, Oncel S	Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	2002	81(2):	108-113	RCT	Non si hanno dati sufficienti per affermare cosa funzioni meglio, ma entrambi i trattamenti (solo uso di splint versus esercizi di gliding tendineo associato a uso di splint) danno buoni risultati.
6	Pinar L, Enhos A, Ada S, Gungor N	Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome?	Advances in Therapy	2005	22(5):	467-475	RCT	Il trattamento con aggiunta di nerve gliding porta a risoluzione più rapida dei sintomi e al miglioramento della forza.
7	Tüzüner S, Inceoğlu S, Bilen FE.	Median nerve excursion in response to wrist movement after endoscopic and open carpal tunnel release.	J Hand Surg Am.	2008	33(7):	1063-8	RCT	
8	Forward DP, Singh AK, Lawrence TM, Sithole JS, Davis TR, Oni JA.	Preservation of the ulnar bursa within the carpal tunnel: does it improve the outcome of carpal tunnel surgery? A randomized, controlled trial.	J Bone Joint Surg Am.	2006	88(11):	2432-8.	RCT	

9	Lee MJ, LaStayo PC.	Pronator syndrome and other nerve compressions that mimic carpal tunnel syndrome.	J Orthop Sports Phys Ther.	2004	34(10):	601-9	SR	
10	Michlovitz SL	Conservative interventions for carpal tunnel syndrome.	JOSPT	2004	34(10)	589-600	CC	
11	Goodyear-Smith F, Arroll B.	What can family physicians offer patients with carpal tunnel syndrome other than surgery? A systematic review of nonsurgical management.	Ann Fam Med.	2004	2(3):	267-73	SR	Vi è scarsa evidenza per l'efficacia dei trattamenti conservativi, meno ancora per gliding neurale e tendineo.
12	Burke FD, Ellis J, McKenna H, Bradley MJ.	Primary care management of carpal tunnel syndrome.	Postgrad Med J.	2003	(934):	433-7	SR	
13	Steyers CM.	Recurrent carpal tunnel syndrome.	Hand Clin.	2002	18(2):	339-45	SR	
14	Mackinnon SE.	Pathophysiology of nerve compression.	Hand Clin.	2002	18(2):	231-41	SR	
15	Huang HH, Qureshi AA, Biundo JJ Jr.	Sports and other soft tissue injuries, tendinitis, bursitis, and occupation-related syndromes.	Curr Opin Rheumatol.	2000	12(2):	150-4	SR	
16	Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER, Gorman K, Olvey KM, Bartko JJ.	Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome.	J Hand Ther	1998	11(3)	171-9	RCT	Ad un numero significativo di pazienti è stata risparmiata la chirurgia mediante l'applicazione di esercizi di gliding neurale e tendineo.
17	Totten PA, Hunter JM.	Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome.	Hand Clin.	1991	7(3):	505-20	SR	
18	Hunter JM.	Recurrent carpal tunnel syndrome, epineural fibrous fixation, and traction neuropathy.	Hand Clin.	1991	7(3):	491-504	SR	
19	Heebner ML, Roddey TS	The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital	Journal of Hand Therapy	2008	21(3):	229-241	RCT	Il trattamento con neurodinamiche non risulta essere migliore delle cure standard.

20	Tal-Akabi A, Rushton A.	An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilisation and neurodynamic mobilisation as methods of treatment for carpal tunnel syndrome	Manual therapy	2000	5 (4)	214-22	RCT	Rispetto al gruppo controllo, che non ha ricevuto trattamento, i pazienti trattati stanno meglio, seppur senza dati statisticamente significativi; tra i due gruppi -trattamento con tecniche di mobilizzazione delle ossa del carpo versus trattamento con neurodinamica- non vi sono differenze.
21	Chrysopoulo MT, Greenberg JA, Kleinman WB.	The hypothenar fat pad transposition flap: a modified surgical technique.	Tech Hand Up Extrem Surg.	2006	10(3):	150-6	SR	
22	Guidotti TL.	Occupational repetitive strain injury.	Am Fam Physician.	1992	45(2):	585-92	SR	
23	Zimmermann M.	Pathophysiological mechanisms of fibromyalgia.	Clin J Pain.	1991	Suppl 1	S8-15	SR	
24	Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, Vincent KR, George SZ.	A randomized sham-controlled trial of a neurodynamic technique in the treatment of carpal tunnel syndrome	JOSPT	2009	39 (10)	709-723	RCT	Il trattamento con tecniche neurodinamiche a breve termine risulta avere efficacia uguale al placebo, ma a lungo termine l'efficacia è significativamente maggiore.
25	Crawford JO, Laiou E.	Conservative treatment of work-related upper limb disorders: a review.	Occup Med (Lond).	2007	57(1):	4-17	SR	
26	Fernández-de-Las-Peñas C, Cleland JA, Ortega-Santiago R, de-la-Llave-Rincon AI, Martínez-Perez A, Pareja JA.	Central sensitization does not identify patients with carpal tunnel syndrome who are likely to achieve short-term success with physical therapy.	Exp Brain Res.	2010	(1-2):	85-94	Studio prospettico a braccio singolo	
27	Coppieters MW, Hough AD, Dilley A.	Different Nerve-Gliding Exercises Induce Different Magnitudes of Median Nerve Longitudinal Excursion: An In Vivo Study Using Dynamic Ultrasound Imaging	J Orthop Sports Phys Ther.	2009	39(3):	164-71.	Studio controllato di laboratorio a singolo gruppo	
28	Ellis RF, Hing WA	Neural Mobilization: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of	J Man Manip Ther.	2008	16(1)	44774	SR	

		Therapeutic Efficacy						
29	Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid JC.	Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review	Journal of Hand Therapy	2004	17(2):	210-28	SR	Si evidenziano benefici significativi (raccomandazioni di grado B) per US, splint, nerve gliding ex, carpal bone mobilization, magnetic therapy, yoga).
30	Bardak AN, Alp M, Erhan B, Paker N, Kaya B, Onal AE.	Evaluation of the clinical efficacy of conservative treatment in the management of carpal tunnel syndrome	Advances in Therapy	2009	26(1):	107-16	RCT	Confronto fra efficacia degli esercizi di gliding del nervo e dei tendini versus trattamento standard (splinting, infiltrazioni steroidee locali) nell'STC di grado intermedio: entrambe i gruppi di pazienti sono migliorati significativamente per sintomatologia e funzionalità; i risultati migliori si sono ottenuti con la combinazione dei 2 trattamenti piuttosto che con la l'applicazione della sola terapia standard o dei soli es di gliding.
31	Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, Rabini A, Piantelli S, Padua L.	A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome.	Clin Rehabil.	2007	21(4):	299-314.	SR	
32	Alvayay C. S., Arce A.	A systematic review of physiotherapy treatments with better evidence for the carpal tunnel syndrome	Revista de la Sociedad Espanola del Dolor	2008	15:	475-480	SR	

Legenda: SR = Revisione Sistemica / RCT = Studio Randomizzato Controllato / CC = Clinical Commentary

Tab. 2: articoli esclusi sulla base del titolo e dell'abstract

N	Titolo articolo	Autori	Rivista	Anno	Vol	Pagg	Tipo	Escluso (motivo)
7	Tüzüner S, Inceoğlu S, Bilen FE.	Median nerve excursion in response to wrist movement after endoscopic and open carpal tunnel release.	J Hand Surg Am.	2008	33(7):	1063-8	RCT	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) – valutazione postchirurgica
8	Forward DP, Singh AK, Lawrence TM, Sithole JS, Davis TR, Oni JA.	Preservation of the ulnar bursa within the carpal tunnel: does it improve the outcome of carpal tunnel surgery? A randomized, controlled trial.	J Bone Joint Surg Am.	2006	88(11):	2432-8.	RCT	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) – valutazione di una tecnica chirurgica
9	Lee MJ, LaStayo PC.	Pronator syndrome and other nerve compressions that mimic carpal tunnel syndrome.	J Orthop Sports Phys Ther.	2004	34(10):	601-9	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) – valutazione clinica
13	Steyers CM.	Recurrent carpal tunnel syndrome.	Hand Clin.	2002	18(2):	339-45	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) ma con trattamento chirurgico
17	Totten PA, Hunter JM.	Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome.	Hand Clin.	1991	7(3):	505-20	SR	Escluso per data di pubblicazione
18	Hunter JM.	Recurrent carpal tunnel syndrome, epineural fibrous fixation, and traction neuropathy.	Hand Clin.	1991	7(3):	491-504	SR	Escluso per data di pubblicazione
21	Chrysopoulou MT, Greenberg JA, Kleinman WB.	The hypothenar fat pad transposition flap: a modified surgical technique.	Tech Hand Up Extrem Surg.	2006	10(3):	150-6	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) ma con trattamento chirurgico
22	Guidotti TL.	Occupational repetitive strain injury.	Am Fam Physician.	1992	45(2):	585-92	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso)
23	Zimmermann M.	Pathophysiological mechanisms of fibromyalgia.	Clin J Pain.	1991	Suppl 1	S8-15	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso)
25	Crawford JO, Laiou E.	Conservative treatment of work-related upper limb disorders: a review.	Occup Med (Lond).	2007	57(1):	4-17	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) ma una serie di sindromi dell'arto superiore, senza riferimento alle

								neurodinamiche
26	Fernández-de-Las-Peñas C, Cleland JA, Ortega-Santiago R, de-la-Llave-Rincon AI, Martínez-Perez A, Pareja JA.	Central sensitization does not identify patients with carpal tunnel syndrome who are likely to achieve short-term success with physical therapy.	Exp Brain Res.	2010	(1-2):	85-94	Studio prospettico a braccio singolo	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso), ma eventuali fattori prognostici
28	Ellis RF, Hing WA	Neural Mobilization: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of Therapeutic Efficacy	J Man Manip Ther.	2008	16(1)	44774	SR	Va escluso perché trattasi di RS che comprende l'utilizzo della MSN su diversi quadri patologici, fra cui STC, i cui articoli presi in considerazione sono già stati inclusi da noi (N° 5, 6, 20)
31	Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, Rabini A, Piantelli S, Padua L.	A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome.	Clin Rehabil.	2007	21(4):	299-314.	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) ma con altri trattamenti conservativi
32	Alvayay C. S., Arce A.	A systematic review of physiotherapy treatments with better evidence for the carpal tunnel syndrome	Revista de la Sociedad Espanola del Dolor	2008	15:	475-480	SR	Escluso perché non in lingua inglese

Tab. 3: articoli eliminati dopo lettura completa in quanto meno rilevanti dal punto di vista scientifico

N	Titolo articolo	Autori	Rivista	Anno	Vol	Pagg	Tipo	Escluso (motivo)
10	Michlovitz SL	Conservative interventions for carpal tunnel syndrome.	JOSPT	2004	34(10)	589-600	CC	Da escludere per il tipo di studio (clinical commentary)
12	Burke FD, Ellis J, McKenna H, Bradley MJ.	Primary care management of carpal tunnel syndrome.	Postgrad Med J.	2003	(934):	433-7	SR	Da escludere perché revisione non sistematica degli articoli
14	Mackinnon SE.	Pathophysiology of nerve compression.	Hand Clin.	2002	18(2):	231-41	SR	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso) ma la patofisiologia della sindrome
15	Huang HH, Qureshi AA, Biundo JJ Jr.	Sports and other soft tissue injuries, tendinitis, bursitis, and occupation-related syndromes.	Curr Opin Rheumatol.	2000	12(2):	150-4	SR	Da escludere perché revisione non sistematica degli articoli
27	Coppieters MW, Hough AD, Dilley A.	Different Nerve-Gliding Exercises Induce Different Magnitudes of Median Nerve Longitudinal Excursion: An In Vivo Study Using Dynamic Ultrasound Imaging	J Orthop Sports Phys Ther.	2009	39(3):	164-71.	Studio controllato di laboratorio a singolo gruppo	Non valuta trattamento conservativo con MSN (mobilizzazione sistema nervoso), ma l'escursione longitudinale del nervo mediano di ampiezza sensibilmente diversa. Testati su sano con US.

Analisi degli articoli

L'analisi degli articoli ci può portare a comprendere quali siano gli interventi terapeutici conservativi con le migliori evidenze di benefici.

Rozmaryn LM, Dovelles S, Rothman ER, Gorman K, Olvey KM, Bartko JJ ⁴⁸, nel 1998, partendo dagli studi di Totten ed Hunter ⁵⁰, hanno condotto un RCT per valutare se includendo esercizi di mobilizzazione del nervo mediano nel trattamento conservativo avrebbe potuto migliorare i sintomi.

Hanno incluso 197 pazienti (240 mani) con sintomi di compressione con indicazione chirurgica, divisi in un gruppo di controllo (gruppo 1) ed uno sperimentale (gruppo 2) a cui, oltre a splinting, corticosteroidi locali, FANS, in aggiunta, erano stati prescritti la serie di esercizi di gliding tendineo e neurale secondo Totten e Hunter.

Del gruppo sperimentale, solo il 43% è ricorso a chirurgia, mentre del gruppo di controllo il 71,2%, il che rappresenta dati statisticamente significativi ($p=0.0001$).

Dopo 23 mesi i pazienti del gruppo sperimentale sono stati rintracciati telefonicamente: il 70,2% ha testimoniato di avere ottenuto buoni od ottimi risultati, il 19,2% era rimasto sintomatico ma aveva comunque ottenuto dei benefici e solo il 10,6% non aveva risposto al trattamento.

Gli autori ritengono possibile ipotizzare che soggetti con un quadro clinico progressivo, piuttosto che periodi esacerbazione e remissione dei sintomi, possano avere beneficio dalla chirurgia.

Akalin E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gulbahar S, Cakmur R, Oncel S. ³⁷ nel 2002 hanno indagato l'effetto terapeutico generale degli esercizi di gliding tendineo in combinazione con lo splint, paragonandolo al trattamento con solo splint.

Hanno inclusi 28 pazienti (26 donne e 2 uomini) sulla base di sintomi soggettivi mediante SSS (Symptoms Severity Scale) e FSS (Function Severity Scale), esame fisico (Phalen Test, Tinel's sign, discriminazione dei due punti, forza della pinza pollice-mignolo) e di indagini elettrofisiologiche (latenza, velocità di conduzione, ampiezza dei potenziali d'azione).

I pazienti sono stati randomizzati in due gruppi. Oltre allo splint volare da indossare notte e giorno, per 4 settimane, ai pazienti del gruppo 2 sono stati assegnati alcuni esercizi di gliding tendineo e neurale.

I soggetti sono stati sottoposti a esame fisico prima del trattamento e dopo otto settimane, con indagine telefonica finale per valutare la soddisfazione. I partecipanti di entrambi i gruppi hanno mostrato un miglioramento significativo e sono tornati al lavoro. Differenze significative tra i due gruppi sono state rilevate solo per la discriminazione tra due punti, anche se i pazienti del gruppo 2 hanno registrato miglioramenti superiori dei pazienti del gruppo 1.

Per produrre raccomandazioni EBM al medico di base, Felicity Goodyear-Smith e Bruce Arroll, MB ⁴³ hanno condotto nel 2004 una revisione sistematica della letteratura riguardo il trattamento conservativo includendo RCT selezionati da 4 banche dati con criterio minimo di inclusione era punteggio di 3 alla PEDro scale.

Dopo avere elaborato statisticamente i risultati che gli autori hanno suggerito le seguenti indicazioni.

- Il cortisone infiltrato localmente ha dato forte evidenza di efficacia a breve termine (Livello 1++, raccomandazione A), minore l'efficacia per il suo utilizzo sistemico (1+, raccomandazione A).
- Efficacia discutibile per l'ultrasuono-terapia, con uno studio a favore e uno contro.
- Impossibilità di valutare yoga, gliding tendineo e neurale e laser-agopuntura a causa della scarsa qualità degli studi o di studi relativamente piccoli.
- Evidenza (1 raccomandazione A) per l'utilizzo di splint tutto il giorno, sebbene più accettato di notte per comportamento dei sintomi e comodità.
- Giacché il 50% dei casi ha risoluzione spontanea, solo i casi con disturbi persistenti del sonno ed alterata qualità di vita dovrebbero essere inviati a valutazione chirurgica.
- Gli studi mostrano inefficacia di FANS, diuretici, piroxidina e trattamenti chiropratici, per cui tali terapie vanno evitate per i possibili effetti collaterali.

Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid JC. ⁶¹ nel 2004 hanno proposto una revisione sistematica sull'efficacia delle terapie conservative per la STC basata sulle migliori evidenze disponibili fino al 2003, su 7 database e con 40 parole chiave. Dei 345 articoli che rispettavano i criteri di inclusione, sono stati analizzati 24 RCT mediante la Structured Effectiveness Quality Evaluation Scale (SEQES) e mediante Livello di Evidenza di Sackett. Nello specifico, gli studi che valutavano l'efficacia di US, esercizi di gliding e magnetoterapia erano di alta qualità; gli studi sull'efficacia dell'agopuntura di

bassa qualità; gli studi sugli effetti di splinting, laser-terapia e sulle terapie combinate variavano considerevolmente nella qualità.

I risultati della revisione riportano che gli effetti migliori su soggetti con STC (grado B) si ottengono con US, esercizi di gliding del nervo, mobilizzazione delle ossa del carpo associata a stretch del retinacolo dei flessori, hatha yoga.

Risulta evidenza limitata (grado C) a supporto dell'uso di laser-terapia e di varie combinazioni di terapie. Risultati inconcludenti riguardo all'agopuntura (grado D).

Pinar L, Enhos A, Ada S, Gungor N³⁸ hanno condotto un RCT su 35 mani, 26 femmine di età compresa fra 35-55 anni, randomizzati in 2 gruppi valutando: dolore (VAS); Phalen e Tinel Test; valutazione della forza del m. abduktore breve del pollice mediante MMT; valutazione della forza della presa e della pinza mediante dinamometro Jamar; valutazione della sensibilità mediante il monofilamento Semmes-Weinstein (SWM) e test di discriminazione dei 2 punti; esame ENG con valutazione della latenza distale.

Al gruppo di controllo (16 mani, 12 pazienti) è stato offerto trattamento con: splint statico termoplastico 24 ore con polso in posizione neutra (0°) per 6 settimane, seguito da splinting solo notturno per 4 settimane e contemporaneamente da modificazione dell'ergonomia nello svolgimento delle AVQ. Il gruppo sperimentale, inoltre, nelle ultime 4 settimane ha svolto anche esercizi di neuromobilizzazione.

Al termine delle 10 settimane in entrambi i gruppi si sono rilevati significativi ($P < 0,05$) miglioramenti della forza media di presa e pinza, nonché significative della sensibilità media con SWM.

Gli autori suppongono che gli esercizi di neuromobilizzazione possano giocare un ruolo importante nel migliorare l'efficacia del trattamento conservativo della STC di grado lieve e medio.

Tal-Akabi A, Rushton A.⁵², più recentemente, nel 2005, hanno confrontato i risultati a breve termine di due metodiche di trattamento manuale in relazione ad un gruppo di controllo. L'ipotesi nulla, pertanto, era di non trovare alcuna differenza tra un gruppo di persone trattate con mobilizzazione del sistema nervoso (gruppo I), un gruppo di persone trattato con terapia manuale (gruppo II), ed un gruppo di controllo di persone non trattate (gruppo III). Misurazione dell'efficacia del trattamento erano: diario auto compilato per la sintomatologia nelle 24 ore (VAS), scala di misura funzionale (Funcional Box Examination), scala di valutazione del miglioramento del dolore (Pain Relief Scale), ROM in flesso-

estensione del polso, variazioni dell'ULTT2a e percentuale di pazienti di ciascun gruppo ricorsi ad intervento chirurgico nonostante il trattamento.

I risultati su ciascun gruppo di 7 persone hanno mostrato:

miglioramenti statisticamente significativi di:

- VAS per i gruppi I ($p < 0.02$) e II ($p < 0.001$), ma non per il gruppo III ($p > 0.05$);
- PRS per tutti e tre i gruppi;
- ROM sia per la flessione che per l'estensione, indipendentemente dal trattamento ricevuto, mentre il gruppo III non ha registrato variazioni;
- ULTT2a solo nei gruppi I e II (gruppo I meglio del II);

miglioramenti non statisticamente significativi per:

- FBS per i gruppi I e II.

Mentre del gruppo III l'85,7% dei soggetti ha optato per l'intervento, solo il 28,5% del gruppo I e il 14,2% dei pazienti del gruppo II

Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A ³⁵, nel 2006, hanno randomizzato 36 donne destrimane con STC bilaterale in tre gruppi (12 ciascuno) con differenti combinazioni nel trattamento conservativo della STC. Gruppo I: Esercizi di gliding tendineo e neurale (5 sessioni al di x 10 volte x 3 settimane) + splint; gruppo II: US (5 sessioni alla settimana x 3 settimane) + splint; gruppo III: US + Esercizi di gliding tendineo e neurale + splint.

Le misure cliniche a fine del trattamento e dopo 8 settimane sono state: Phalen; Tinel; forza nella presa del pugno e nella pinza pollice – mignolo; VAS; symptom-severity scale (SSS); functional status scale (FSS); studio elettroencefalografico (latenza distale motoria e sensitiva del mediano).

Nelle misurazioni dopo il trattamento (Gruppo I 24 polsi, gruppo II e III 16 polsi), non vi sono state variazioni significative ($p > 0.05$) a parte la latenza distale sensitiva, significativamente diminuita nei gruppi I e III alla fine del trattamento e al controllo a 8 settimane ($p < 0.05$).

Sebbene vi siano studi che ipotizzano un miglioramento della conduzione nervosa dovuta agli US, lo studio ha dimostrato il contrario, poiché l'unico gruppo che non ha avuto miglioramento nella latenza distale sensitiva è stato il gruppo II, mentre gli esercizi hanno un benefico effetto su questo fattore. Il miglioramento di forza e la diminuzione di dolore poteva essere attribuita agli effetti antiedemigeni/antiinfiammatori degli US.

Tutti i parametri sono migliorati ai controlli subito dopo il trattamento e a 8 settimane; in termini di forza del pugno e della pinza a 8 settimane.

Lo studio dimostra l'efficacia del trattamento conservativo, incoraggiando un approccio multimodale.

Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li Z-M, Goitz RJ ³⁶, hanno condotto uno studio, nel 2007, per valutare l'efficacia di uno splint su misura, con e senza esercizi di gliding tendineo. Per fare ciò hanno diviso i partecipanti in 4 gruppi: 1: splint su misura senza esercizi; 2: splint su misura con esercizi; 3: splint standard senza esercizi; 4: splint standard con esercizi.

Le ipotesi iniziali erano tre: 1) tutti i trattamenti avrebbero ridotto i sintomi; 2) i gruppi con splint su misura avrebbero avuto migliori risultati dei gruppi con splint standard; 3) i gruppi con esercizi sarebbero andati meglio dei gruppi senza esercizio.

Sono stati inclusi 61 casi di STC di grado lieve e moderato randomizzati nei 4 gruppi. Tutti i partecipanti hanno ricevuto educazione sulla STC, un brochure illustrativa ed ai due gruppi con esercizi questi sono stati prescritti quotidianamente dalle 3 alle 5 volte al giorno.

Misure di outcome primario erano: SSS e FSS. Misure di outcome secondario, invece: forza della presa, della pinza pollice-mignolo e Moberg pick up test. Sono stati svolti un controllo clinico a 4 settimane ed uno per posta ad 8 settimane per le misure di outcome primario. Al follow up sono giunti 51 soggetti.

L'effetto principale degli splint è stato significativo per le misure di outcome primario, con migliore efficacia di quelli su misura. Tutti i gruppi hanno ottenuto buoni risultati a 8 settimane. Non vi sono stati effetti significativi per i gruppi con esercizi in nessuna misura di outcome.

Heebner ML e Roddey TS ⁵¹ nel 2008 hanno valutato severità dei sintomi e funzione per rifiutare l'ipotesi nulla che l'aggiunta di mobilizzazione neurale alle cure standard sia statisticamente non significativa, con uno studio in un ospedale pubblico.

Per avere dati statisticamente significativi, alla valutazione del CTSQ, erano necessari 27 pazienti per gruppo. Sono stati reclutati 60 pazienti da un ospedale pubblico, con sintomi da almeno un mese, con almeno due dita coinvolte.

I soggetti sono stati randomizzati in gruppo 1 (cura standard: educazione + splint + gliding tendineo) o gruppo 2 (cura standard + neurodinamica) usando le seguenti misure di

outcome: DASH, CTSQ, e ULNT1, indicando come R1 i gradi di massima estensione del gomito possibile per sintomi o resistenza dei tessuti.

A tutti i pazienti è stato fornito un opuscolo illustrativo, indicando di continuare autonomamente con il trattamento, dopo avere dato loro educazione e splint notturno.

I pazienti sono stati valutati dopo il primo trattamento (baseline), a un mese e sei mesi dopo. Ai pazienti è stato inoltre chiesto di indicare una percentuale di compliance nell'esecuzione domiciliare degli esercizi.

Dopo il primo mese erano rimasti 20 partecipanti nel gruppo 1 e 25 nel gruppo 2, ed al secondo follow up 15 soggetti nel gruppo 1 e 14 nel gruppo 2.

Il gruppo 1 ha registrato solo migliore funzione al controllo a 6 mesi.

Gli autori concludono che pazienti di un ospedale statale affetti da STC non traggono beneficio da un intervento conservativo di una sola seduta, che comprende istruzioni, splint, gliding tendineo e esercizi di neurodinamica.

Una recente revisione di McKeon JMM, Yancosek KE ³³ si è posta l'obiettivo di rispondere alla domanda *il gliding neurale migliora i risultati in casi di STC, a confronto con altri trattamenti non chirurgici?*

Sono stati selezionati 6 studi rilevanti mediante 4 database, che rispondessero a criteri di validità secondo la scala di PEDro (valore medio assegnato 4,6) ed analizzati statisticamente per poi, stabilire il livello di evidenza.

Tutti gli studi erano simili alla baseline per età media, durata dei sintomi, tecniche usate (tutte precedentemente descritte), ma con prescrizione degli esercizi variabile, come l'intervento sul gruppo controllo.

I risultati della misura sui dati soggettivi (VAS; SSS; FSS) sono illustrati qui di seguito.

Dolore: tre studi su quattro hanno mostrato dati che dimostravano da debole a forte efficacia del gliding neurale; severità dei sintomi: solo uno studio ha dimostrato moderata, ma favorevoli effetti del gliding neurale con intervallo di confidenza ampio del 95% che includeva lo zero; discriminazione dei due punti: uno studio ha dimostrato risultati favorevoli per il gliding neurale con intervallo di confidenza del 95% che includeva lo zero; forza di pugno e pinza pollice-mignolo: quattro studi hanno fatto 9 comparazioni della forza della pinza, tutte hanno dimostrato efficacia del gliding neurale da debole a moderato, anche se solo uno con intervallo di confidenza del 95% che non includesse lo zero.

Per i test clinici i dati sono risultati statisticamente irrilevanti, sebbene favorevoli in 3 studi su 4 che hanno usato il test di Phalen e 2 studi su 4 che hanno utilizzato il test di Tinel.

Gli autori concludono che il contributo che può dare il gliding neurale resta sconosciuto, anche se sicuramente è più efficace del nessun trattamento.

Per confrontare l'efficacia dell'esecuzione degli esercizi di gliding di tendini e nervi con il trattamento conservativo standard (applicazione di splint in posizione neutra di polso e infiltrazione locale di steroidi), Bardak AN, Alp M, Erhan B, Paker N, Kaya B, Onal AE.⁶², nel 2009, hanno ultimato uno studio prospettico randomizzato, in singolo-cieco. 111 pazienti con diagnosi di STC di grado medio divisi in 3 gruppi: gruppo 1 (n=41), trattamento conservativo standard (CTS); gruppo 2 (n=35), CTS + esercizi di gliding di nervi e tendini secondo la metodica sviluppata da Totten e Hunter; gruppo 3 (n=35), solo esercizi di gliding.

Valutazione pre e post-trattamento (svolta dopo 8 settimane): esame fisico standard (Tinel, Phalen e Phalen inverso Test, Test di compressione; Test di discriminazione dei 2 punti); valutazione funzionale con Functional Status Scale (FSS); valutazione di sintomi mediante un punteggio basato su 5 fattori, ciascuno valutato con punteggio 1=sintomatico o 0=asintomatico; valutazione ENG.

Nel gruppo con CST, lo splint è stato applicato 24 ore per 3 settimane e poi solo di notte per altre 3 settimane. Nei gruppi 2 e 3, gli esercizi di gliding dei tendini della mano e del nervo mediano sono stati eseguiti quotidianamente a casa dai pazienti, dopo istruzione con il fisioterapista, e con controllo settimanale.

Oltre alla valutazione finale, è stato svolto un follow-up finale a distanza via telefonica, con una media di 11 mesi dopo, per valutare il grado di soddisfazione generale del paziente (Asintomatico = eccellente/buono; sintomatico nelle attività pesanti = sufficiente; sintomi persistenti dopo il trattamento = scarso).

Tutti i pazienti hanno avuto un miglioramento significativo nella sintomatologia e nella funzione, ma gli esercizi di gliding di nervi e tendini, svolti come unica modalità di trattamento, sono meno efficaci della terapia conservativa standard o della stessa associata agli esercizi di gliding.

Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, Vincent KR, George SZ⁵⁶ nel 2009 hanno condotto uno studio sperimentale su 40 donne tra i 18 e i 70 anni con sintomi e segni di STC da più di 12 settimane e intensità del dolore di almeno 4/10 randomizzate in due gruppi di trattamento e cieche rispetto al tipo di trattamento ricevuto: un gruppo di

controllo, trattato (terapia simulata) ed un gruppo sperimentale, trattato con NDT (Neuro Dynamics Techniques – tecniche neuro dinamiche).

Valutazione pre e post-trattamento (a 3 settimane, da esaminatore cieco rispetto al trattamento eseguito): dolore mediante algometro a pressione; sensibilità al dolore termico con analizzatore neurosensoriale (TSA-2001); dolore attraverso una NRS (MVAS); disabilità dell'arto superiore attraverso la scala DASH; stato neurologico con misura della forza della presa (dinamometro Jamar), della sensibilità con monofilamento di Semmes-Weinstein, della conduzione nervosa con studio ENG.

Trattamento: per tutti i pazienti splint notturno e per lo svolgimento delle attività dolorose durante il giorno e 6 sedute bisettimanali per 3 settimane. Ad un gruppo è stato aggiunto trattamento con neurodinamiche, mentre al secondo gruppo è stato effettuato un trattamento comprendente movimenti ripetuti passivi di polso e dita per tutto il ROM disponibile, sempre evitando la neurotensione da movimento cervicale e dei segmenti prossimali. Per mantenere la cecità dei pazienti riguardo al tipo di trattamento, ai pazienti stato detto che sarebbero stati assegnati in modo randomizzato in 2 diversi gruppi e che sarebbe stato effettuato un trattamento NDT mediante tecniche neurodinamiche “che mirano a stressare in modo diretto il nervo mediano attraverso i movimenti di spalla, gomito e polso” (vero trattamento di neuromobilizzazione) oppure mediante tecniche neurodinamiche “che mirano a stressare in modo indiretto il nervo mediano attraverso i movimenti di spalla, gomito e polso” (trattamento simulato).

Il finto trattamento ha prodotto risultati simili al NDT, sia in quanto ad aspettativa del paziente di alleviamento del dolore, sia nella riduzione a breve termine del dolore, così come nella sensibilizzazione al dolore, fatto che attesta che il meccanismo d'azione della terapia è indipendente dallo stress meccanico specifico sul nervo mediano. L'ipoalgesia alla sommazione temporale è stata osservata solo nei soggetti trattati con NDT, fatto che suggerisce, invece, un potenziale meccanismo di azione specifico delle tecniche neurodinamiche.

La revisione sistematica più recente è stata condotta nel 2011 da Horng Y-S, Hsieh S-F, Tu Y-K, Lin M-C, Horng Y-S, Wang J-D³⁴ con due scopi: primo, rispondere alla domanda *qual è l'efficacia della terapia della mano nel trattamento della sindrome del tunnel carpale senza precedente trattamento chirurgico?* Secondo, identificare forze e debolezze della ricerca attuale riguardo il trattamento della STC con terapia della mano.

È stata condotta una ricerca su 7 database utilizzando 40 termini di ricerca per selezionare articoli che indicassero gli interventi terapeutici per il trattamento conservativo della STC.

La revisione si è basata su 24 studi, determinandone il livello di evidenza secondo Sackett. Gli autori sono giunti a delle raccomandazioni sui seguenti interventi terapeutici:

SPLINT: a supporto due studi di livello 2b e tre di livello 4. Emerge che lo splint 24 ore meglio dello splint solo notturno, e che splint su misura sono migliori di splint standard.

ULTRASUONI: il loro utilizzo è supportato da uno studio di livello 2b ma rifiutato da un altro di livello 2b.

GLIDING NEURALE: supportati da due studi di livello 2b. La presente revisione, supporta il fatto che il gliding neurale determina un miglioramento del dolore più efficace di nessun trattamento. Gli autori hanno completato la post-hoc analisi dei risultati dello studio di Tal-Akabi, dimostrando che entrambi i trattamenti (mobilizzazione delle ossa del carpo e gliding neurale) danno risultati migliori di nessun trattamento ma senza risultati statisticamente significativi da fare pensare che un trattamento sia meglio dell'altro.

MAGNETOTERAPIA: uno studio di livello 2b ne supporta l'utilizzo ed un altro di livello 2b ne ha mostrato inefficacia.

LASETERAPIA: uno studio di livello 4 ne supporta l'utilizzo ed un altro studio di livello 4 ha concluso a suo favore, ma senza un'appropriate analisi statistica dei dati.

YOGA: uno studio di livello 2b ne supporta l'utilizzo, concludendo che sintomi e forza della presa miglioravano quanto con lo splint, ma con migliori risultati sulla disfunzione del mediano.

TERAPIA MANUALE: due studi di livello 2b ed uno studio di livello 4 ne supportano l'utilizzo, promuovendo la mobilizzazione delle ossa del carpo e stretching del retinacolo dei flessori, senza supportare lo stretching dei tendini flessori di terzo e quarto dito.

AGOPUNTURA: uno studio di livello 4 ne supporta l'utilizzo, ma con la grande limitazione di avervi associato altre terapie ed un altro studio di livello 4 era in conclusivo sulla sua efficacia.

La conclusione degli autori è che le evidenze migliori (raccomandazioni di grado B) supportano utilizzo di terapia manuale con stretching del retinacolo dei flessori, gliding neurale, hatha yoga, splinting ed ultrasuoni, mentre evidenze limitate (raccomandazioni di grado C) per laserterapia, terapie combinate e magnetoterapia, ed infine raccomandazioni di grado D per agopuntura.

Conclusioni della revisione

Dalla revisione della letteratura si può giungere di certo alla conclusione che di fronte a STC di grado lieve o moderato sia indicato il trattamento conservativo che può portare molto spesso a procrastinare o evitare l'intervento chirurgico. A conclusioni che supportano il trattamento conservativo ci portano tutti gli studi inclusi nella nostra revisione, tranne lo studio di Heebner et al.⁵¹. Tuttavia, in questo caso, i pazienti non venivano trattati dal fisioterapista, col quale avevano un solo incontro in cui venivano mostrati esercizi da eseguire in autonomia e fornite informazioni comportamentali. Dalle conclusioni non si può certo affermare inefficacia del trattamento conservativo, ma piuttosto confermare che, per un approccio di successo, il paziente vada valutato ad un livello individuale e trattato seguendo un percorso basato sul ragionamento clinico. Da tenere in considerazione le conclusioni dello studio di Rozmaryn LM et al.⁴⁸ che un suggeriscono come ipotesi di fattore predittivo di necessità chirurgica un comportamento dei sintomi di tipo progressivo, piuttosto che di esacerbazione e remissione. Addirittura, Tal-Akabi A e Rushton A.⁵² hanno dimostrato che è ricorso al trattamento chirurgico una percentuale variabile tra il 14,2% e il 28,5% dei soggetti trattati, rispetto all'85,7% dei non trattati.

Da tutti gli autori dei lavori da noi analizzati, le terapie alternative alla chirurgia più efficaci sono state considerate splint e cortisone locale, a parte da Tal-Akabi A, e Rushton A.⁵² che hanno analizzato altri approcci.

Tra le possibili proposte terapeutiche conservative per la STC prendono spazio anche le tecniche di mobilizzazione del sistema nervoso che, in molti degli studi analizzati, sembrano fornire dei benefici consistenti per il miglioramento di tale quadro sintomatologico. È questo il caso dei lavori di Rozmaryn LM⁵⁰, Akalin E³⁷, Muller M.⁶¹, Pinar L.³⁸, Tal-Akabi A⁵², Baysal O.³⁵, McKeon JMM³³, Bardak AN⁶² e Horng Y-S⁴². L'analisi delle evidenze scientifiche a nostra disposizione allo stato attuale non ci permette, però, di affermare in modo univoco che l'approccio neurodinamico risulti essere più efficace rispetto ad altri interventi terapeutici. Spesso, infatti, i migliori risultati sono stati ottenuti mediante trattamenti integrati tra varie metodiche conservative, come dimostrato dal fatto che, quando considerate, le tecniche neurodinamiche isolate hanno ottenuto risultati inferiori (Tal-Akabi A, Rushton A.⁵², Baysal O et al.³⁵, McKeon JMM³³, Bardak AN et al.⁶², Bialosky JE⁵⁶, Horng Y-S et al.³⁴). I risultati sull'argomento considerato, peraltro, forse non sono conclusivi anche per la scarsità di studi di alta qualità, legati soprattutto alle dimensioni ridotte dei campioni statistici. L'osservazione può essere rivolta

agli RCT di Akalin E ³⁷, Pinar L ³⁸, Tal-Akabi A ⁵² ed Heebner ML ⁵¹. Si ravvede la necessità di confermare l'ipotesi dell'efficacia della neurodinamica nella gestione del STC con ulteriori studi che utilizzino dei disegni più omogenei e degli interventi più standardizzati affinché siano fra loro confrontabili.

Limiti della revisione e implicazioni pratiche

La revisione svolta ha considerato tutti gli articoli relativi all'argomento oggetto dello studio - ruolo della neurodinamica nella STC - che rispondessero ai criteri di inclusione, ma non è stata effettuata un'analisi statistica degli stessi. I dati ottenuti confortano parzialmente l'applicazione di tale metodica poiché non vi è univocità di risultati fra gli studi, così come non vi è uniformità nella modalità di svolgimento dell'intervento terapeutico.

Per la ricerca scientifica futura si ravvede la necessità di condurre ulteriori studi sperimentali di elevata qualità metodologica che vaghino l'efficacia di tale approccio terapeutico, applicandone la metodica in modo standardizzato, così da rendere più confrontabili i risultati ottenuti. Si suggerisce, inoltre, l'importanza di indagare in modo più diretto sul rapporto fra DCS e STC, argomento su cui vi è carenza di letteratura.

L'implicazione clinica più importante, comunque, considerate le migliori evidenze disponibili, è che si giustifica l'utilizzo del trattamento conservativo alla STC di grado medio mediante l'uso di combinazione di approcci metodologici, tra cui anche la neurodinamica trova giusta collocazione e rilevanza.

LA NOSTRA PROPOSTA

Ad integrazione del lavoro svolto, si vuole proporre una strada per valutare se nel trattamento conservativo della sindrome del tunnel carpale in terapia manuale risulti più efficace un approccio localizzato al solo trattamento locale (mano, polso e avambraccio) con mobilizzazione articolare delle ossa del carpo e gliding tendineo e neurale, piuttosto che un trattamento rivolto anche alle disfunzioni rilevate prossimalmente (outlet e regione cervicale).

Background: il lavoro svolto si basa sia sull'ipotesi che un largo numero di soggetti con diagnosi clinica di STC presentino disfunzioni di movimento prossimali suggestive di "double crush syndrome" e che il trattamento di tali disfunzioni possa migliorare la neurodinamica del nervo mediano e quindi la sintomatologia correlata alla compressione dello stesso a livello del canale del carpo, sia su quella che le tecniche neurodinamiche siano efficaci nel trattamento della sindrome del tunnel carpale.

Criteria di inclusione ed esclusione

Criteria di inclusione

Sono stati inclusi nello studio 18 pazienti (21 polsi) con diagnosi clinica di Sindrome del tunnel carpale, confermati da esame elettroencefalografico e valutati come di grado medio e moderato secondo la classificazione di Padua.

La diagnosi neurofisiologica fornisce la prova strumentale di un deficit sensitivo o motorio di origine periferica. L'esame elettroencefalografico è stato condotto sia per la componente motoria che per quella sensitiva (antidromica) valutando: latenza distale (LD), Velocità di Conduzione Motoria (VC) e Ampiezza (A). Per la componente sensitiva si compie uno studio comparativo tra nervo mediano ed ulnare tramite stimolazione al polso e registrazione al IV dito mediante elettrodi di superficie.

Criteria di esclusione

- Altre patologie sistemiche associate (in particolare di natura reumatologica);
- Puerperio e periodo peri-menopausale;
- Neuropatie secondarie (dialisi, diabete, chemioterapia, etc);
- Pregressa chirurgia di mano o rachide cervicale;
- Pregresse fratture rachide cervicale e/o arto superiore omolaterale;
- Altre diagnosi di patologie che coinvolgano il plesso cervicale omolaterale (Radicolopatie, S. canalicolari del mediano, neurinomi, TOS...);

- STC di grado superiore al moderato.

Materiale e metodi

I pazienti sono stati randomizzati per sorteggio in due gruppi:

- **A:** trattamento associato (“locale” e “prossimale”);
- **B:** solo trattamento “locale”.

Misure di outcome

NRS (Numeric Rate Scale)

Per ottenere una misura dei miglioramenti ottenuti si è ricorsi alla valutazione della variazione della percezione soggettiva del sintomo (formicolio alle dita/mano e/o dolore) tramite una scala NRS confrontando il dato pre-trattamento con quello rilevato alla valutazione finale.

DASH (Disability of Shoulder, Arm and Hand Questionnaire)

Si è scelto di utilizzare una scala che considerasse l’aspetto funzionale di tutto l’arto superiore e che fosse efficace per valutare pazienti con Sindrome del tunnel carpale (65).

Il punteggio DASH è stato descritto nel 1996 da Hudak et al. L’obiettivo principale per il suo sviluppo era quello di individuare una misura che considerasse l’arto superiore come una singola unità funzionale. Ciò consente una maggiore uniformità nella ricerca e dà maggior rilievo al paziente stesso, piuttosto che fare affidamento su altri parametri, come radiografie, range di movimento e forza di presa.

La DASH si autosomministra e mira a far emergere la percezione che il paziente ha della funzione del proprio arto superiore. Il questionario consiste in oltre 30 domande ed è predisposto per misurare la funzione e i sintomi in pazienti con qualsiasi alterazione muscolo-scheletrica dell’arto superiore.

Le domande fanno riferimento alla capacità di compiere alcune azioni nell’ultima settimana e ai sintomi insorti compiendo questi gesti.

Questo mezzo fornisce il vantaggio di avere uno strumento ripetibile per valutare nel tempo la funzione e i sintomi in relazione ad una o tutte le articolazioni dell’arto superiore.

Test di Phalen

Si è adottato il Phalen test considerando:

- **t1** il tempo d’insorgenza dei primi sintomi (dolore /formicolio) nella stessa posizione (fino a 60”);

- **t2** il tempo necessario perché i sintomi evocati scompaiano completamente dopo lo stop.

Misure elettroencefalografiche

La valutazione della componente sensitiva si avvale del confronto del tempo di conduzione tra il nervo mediano e l'ulnare (considerando alterato un valore superiore a 0.4 msec).

ULNT 1

Sono stati presi in considerazione la comparsa dei sintomi e la relativa fase del test in cui comparissero, misurando con goniometro il grado di estensione massima del gomito tollerata dopo la comparsa dei sintomi di tensione neurale, mantenendo inalterati ed in posizione di massimo range articolare disponibile i parametri di movimento applicati agli altri distretti articolari. I dati iniziali sono stati comparati con quelli a fine trattamento, registrando i miglioramenti della mobilità neurale e della sintomatologia correlata.

Trattamento

Ogni trattamento prevedeva una seduta di **terapia manuale** e in aggiunta l'esecuzione in palestra di esercizi attivi di **mobilizzazione neurodinamica** della durata di 30'- 40'; in tale contesto, inoltre, i pazienti venivano istruiti circa l'esecuzione di alcuni esercizi base di neurodinamica da svolgere a domicilio, ogni due ore, per un minuto circa.

I pazienti sono stati trattati con cadenza bisettimanale per sei settimane.

Come prevede il ragionamento clinico della Terapia Manuale, per entrambi i gruppi il piano di trattamento è stato individuato e svolto sulla base delle disfunzioni di movimento rilevate all'esame fisico e non secondo protocollo uguale interindividualmente, ma sempre comunque rispettando il criterio base, consistente nel trattare solo le disfunzioni presenti nei distretti previsti per lo specifico gruppo di assegnazione di ciascuno dei pazienti.

Per i pazienti del **gruppo A** trattati, in maniera combinata (trattamento locale/proximale), si è ricorsi a livello "proximale" all'utilizzo di varie tecniche di trattamento fra le seguenti:

- Mobilizzazione segmenti cervicali C5-T4 con movimenti fisiologici e di gioco articolare:
 - side-gliding
 - trazione sul piano del disco
 - trazione sul piano delle faccette articolari
 - scivolamenti delle faccette articolari

- Mobilizzazione caudale della prima costa
- Trattamento delle disfunzioni di movimento del cingolo scapolo-omerale
- Trattamento miofasciale della muscolatura del collo:
 - Contract-relax
 - trattamento dei trigger points e manipolazione neuroconnettivale
 - massaggio funzionale
- Controllo motorio:
 - attivazione muscoli cervicali profondi
 - riequilibrio attività muscoli fasici e tonici
 - riequilibrio attività muscoli spino-scapolari
- Miglioramento di ergonomia e postura
- Trattamento ed auto trattamento con esercizi attivi:
 - mobilizzazione articolare cervicale, dorsale e cingolo scapolo-omerale
 - controllo motorio

Per i pazienti del **gruppo B** il trattamento “locale” poteva comportare le seguenti tecniche:

- Mobilizzazione delle ossa carpali
- Mobilizzazione radiocarpica con con gliding dorsale del carpo
- Stretching del legamento trasverso del carpo
- Massaggio funzionale
- Trattamento miofasciale dell'avambraccio (trattamento dei trigger points e manipolazione neuroconnettivale)
- Mobilizzazione del sistema nervoso del n. mediano: inizialmente sliders senza movimenti del polso mantenendo aperto il tunnel, poi, in progressione, con componenti di movimento anche del polso, fino a giungere ai tensioners. Eventuale aggiunta di mobilizzazione anche del nervo mediano ed ulnare, se necessario.
- Trattamento ed auto-trattamento con esercizi attivi:
 - gliding neurale
 - mobilizzazione articolare
 - stretching dei muscoli intrinseci ed estrinseci della mano

Sono stati praticati 4 esercizi di base di mobilizzazione del sistema nervoso che i pazienti svolgevano a casa propria, due per il nervo mediano uno per il radiale ed uno per l'ulnare, in aggiunta a più vari esercizi neurodinamici eseguiti in palestra con la supervisione del fisioterapista. Inizialmente sono stati proposti esclusivamente esercizi di *gliding*, lavorando

nelle prime sedute bilateralmente e senza inclinazioni del capo. Poi sono state inserite le inclinazioni omolaterali del capo (rispetto all'AS in movimento) graduando gli esercizi, sia per quanto riguarda l'intensità della tensione applicata che per il ritmo di esecuzione ed i tempi di recupero. All'inizio non si è applicata estensione del polso per lasciare aperto il canale del carpo. Nelle sedute successive sono stati aggiunti esercizi di *tensioning* con inclinazione controlaterale del capo (rispetto all'AS in movimento). Solo nelle sedute finali si è inserita l'estensione del polso portando così alla massima tensione raggiungibile il nervo interessato, se le condizioni del paziente lo consentivano (nessuna comparsa di sintomi come formicolio e sensazione di crampo). Di seguito alcuni esempi degli esercizi svolti (figg. 3 -12).



Figg. 3 - 4 Esercizio 1



Figg. 5 - 6 Esercizio 2



Figg. 7 - 12 Esercizio 3

Oltre ad eseguire questi esercizi attivi sotto supervisione, i pazienti sono stati istruiti ad attività di auto-mobilizzazione da svolgere a domicilio: manovre di stretching per le dita ed il polso ed, esclusivamente per i pazienti del gruppo A, esercizi attivi di auto-mobilizzazione del rachide cervicale e toracico.

A tutti i pazienti sono state date istruzioni per migliorare l'ergonomia delle postazioni lavorative (cura dei posizionamenti dello schermo, tastiera del computer, inclinazioni e altezza dei banconi di lavoro, ecc.) e degli attrezzi sportivi (varianti nelle impugnature per il manubrio della bicicletta da corsa) o degli strumenti di lavoro (prolunghe per i manici delle pinze). Nei pazienti del gruppo A, il trattamento ha comportato anche il miglioramento dell'assetto posturale, dove necessario.

Un altro aspetto importante dell'intervento riabilitativo è stato quello informativo-educazionale: i pazienti sono stati resi consapevoli dell'origine dei propri sintomi, permettendo loro di controllare maggiormente i comportamenti provocanti la sintomatologia, e delle basi biomeccaniche degli esercizi neurodinamici, in modo da responsabilizzarli rispetto all'auto-trattamento.

RISULTATI

NRS

Come si può osservare dal grafico, i pazienti del gruppo A hanno ottenuto notevoli benefici dal trattamento, con 4 casi giunti alla risoluzione completa dei sintomi e con una media di beneficio (Δ NRS, ovvero NRS iniziale – NRS finale) di 5,27.

PAZ	SESSO	ETA'	NRS iniziale	NRS finale	Δ NRS
A1	F	75	4	1	3
A2	M	55	10	3	7
A3	M	57	5	3	2
A4	F	50	10	2	8
A5	F	65	3	0	3
A6	F	65	8	1	7
A7	F	52	8	0	8
A8dx	M	26	6	0	6
A8sx	M	26	6	0	6
A9	F	55	10	6	4
A10	F	73	8	4	4
MEDIA			7,09	1,81	5,27

Anche i pazienti del gruppo B hanno ottenuto considerevoli benefici dal trattamento, ma con un Δ NRS inferiore (4,02) e con soli due pazienti giunti alla risoluzione completa dei sintomi.

PAZ	SESSO	ETA'	NRS iniziale	NRS finale	Δ NRS
B1dx	F	85	6	2	4
B1sx	F	85	5	2	3
B2dx	M	85	4	0	4
B2sx	M	85	4	0	4
B3	M	41	8	2	6
B4	F	50	6	3	3
B5	M	35	8	1	7
B6	M	35	5	3	2
B7dx	F	51	9	6	3
B7sx	F	51	9	6	3
MEDIA			6,46	2,43	4,02

DASH

Di seguito abbiamo riportato i risultati della scala DASH, considerando solo le prime due sezioni (A+B), essendo quelle compilate per intero da tutti i pazienti, confrontandoli alla valutazione iniziale e a quella finale e indicandone la differenza rilevata (delta).

Dal confronto tra i due gruppi appare evidente come nel gruppo A la funzionalità dell'arto superiore appaia migliorata in tutti i soggetti, con una media del delta pari a 34,63, mentre nel gruppo B vi sono due arti peggiorati (stesso soggetto) e un arto non migliorato, con una media del delta di 12,9.

GRUPPO A				GRUPPO B			
paziente	DASH i	DASH f	delta	paziente	DASH i	DASH f	delta
A1	106	62	44	B1dx	91	43	48
A2	111	54	57	B1sx	93	48	45
A3	44	38	6	B2dx	39	36	3
A4	89	46	43	B2sx	39	36	3
A5	44	35	9	B3	79	44	35
A6	137	42	95	B4	62	52	10
A7	90	54	36	B5	61	42	19
A8dx	59	41	18	B6	46	46	0
A8sx	59	41	18	B7dx	52	69	-17
A9	114	73	41	B7sx	52	69	-17
A10	55	41	14				
						MEDIA	12,9
		MEDIA	34,63				

TEST DI PHALEN

In tutti i casi risultati positivi alla valutazione iniziale vi è stata una variazione del test dopo il trattamento. Nei tre casi in cui t1 è invariato o aumentato si è osservata una diminuzione di t2. In tutti gli altri tredici casi di positività si è potuta osservare una diminuzione di t1, con due casi di aumento di t2, entrambi nel gruppo A.

Nel gruppo A la media di variazione del delta di t1 (t1 iniziale-t1 finale) è stata di 6,90, mentre nel gruppo B pari a 10,7. la variazione della media del delta di t2 è stata, invece, di 9,36 nel gruppo A e di 7,76 nel gruppo B.

GRUPPO A						
paziente	T1 I	T1 F	DELTA	T2 I	T2 F	DELTA
A1	0	0	0	0	0	0
A2	17	24	-7	45	10	35
A3	37	24	13	2	8	-6
A4	25	0	25	11	0	11
A5	21	21	0	28	6	22
A6	25	0	25	20	0	20
A7	3	0	3	15	0	15
A8dx	0	0	0	0	0	0
A8sx	0	0	0	0	0	0
A9	29	23	6	12	16	-4
A10	11	0	11	10	0	10
MEDIA	15,27273	8,363636	6,909091	13	3,636364	9,363636
GRUPPO B						
B1dx	30	0	30	15	0	15
B1sx	0	0	0	0	0	0
B2dx	28	25	3	5	5	0
B2sx	28	25	3	5	5	0
B3	0	0	0	0	0	0
B4	10	0	10	8	0	8
B5	13	44	-31	23	7	16
B6	26	0	26	7	0	7

B7dx	35	0	35	15	0	15
B7sx	35	0	35	15	0	15
MEDIA	20,02479	9,305785	10,71901	9,636364	1,876033	7,760331

MISURE ELETTRONEUROGRAFICHE

Dalla comparazione dei dati elettroencefalografici non emergono variazioni significative in entrambi i gruppi, osservando nel gruppo A addirittura una tendenza al peggioramento della conduzione nervosa in 6 polsi su 11.

In tabella vengono riportati i dati relativi alla differenza tra la latenza distale sensitiva tra nervo mediano e nervo ulnare prima del trattamento (T0) e dopo il trattamento (T1) con la differenza rilevata (ΔT)

GRUPPO A				GRUPPO B			
paziente	T0	T1	ΔT	paziente	T0	T1	ΔT
A1	-0,6	0,2	-0,8	B1dx	0,3	0,3	0
A2	-0,8	-0,7	-0,1	B1sx	0,3	0,3	0
A3	0,1	0,9	-0,8	B2dx	0,2	0,2	0
A4	-1	-1,5	0,5	B2sx	0,4	0,4	0
A5	0,8	0,8	0	B3	-0,1	-0,1	0
A6	-0,8	0,4	-1,2	B4	0,4	0,15	0,25
A7	0,4	0,25	0,15	B5	0,5	0,62	-0,12
A8dx	0,6	0,63	-0,03	B6	0,7	0,7	0
A8sx	0,6	0,54	0,06	B7dx	1,4	1,4	0
A9	1,4	0,9	0,5	B7sx	0,9	1,2	-0,3
A10	2,5	2,8	-0,3				

ULNT1

I risultati relativi alla mobilità del sistema nervoso periferico sono nettamente migliorati in entrambi i gruppi. A parte un soggetto del gruppo B, tutti i pazienti prima del trattamento erano positivi al ULNT1. Alla fine del trattamento, nella metà dei casi di entrambi i gruppi i test risultavano negativi.

GRUPPO A			GRUPPO B		
paziente	ULNT1 i	ULNT1 f	paziente	ULNT1 i	ULNT1 f
A1	10°	0°	B1dx	90°	120°
A2	90°	10°	B1sx	90°	negativo
A3	40°	10°	B2dx	negativo	negativo
A4	45°	15°	B2sx	negativo	negativo
A5	10°	negativo	B3	20°	negativo
A6	90°	10°	B4	5°	0°
A7	20°	negativo	B5	50°	0°
A8dx	0°	negativo	B6	55°	5°
A8sx	5°	negativo	B7dx	70°	negativo
A9	95°	30°	B7sx	20°	Negativo
A10	65°	negativo			

CONCLUSIONI DELLO STUDIO

Dai dati desunti dalla nostra proposta terapeutica emerge il fatto che entrambi i gruppi hanno registrato un significativo miglioramento dei sintomi (NRS e DASH) che non ha portato nessun soggetto alla scelta chirurgica, sebbene fosse stata loro proposta e quindi da loro presa in considerazione in precedenza. Tuttavia la media di miglioramento dei pazienti del gruppo A (trattamento anche prossimale) è apparsa superiore a quella dei pazienti del gruppo B.

Diversi sono stati, invece, i risultati per ciò che concerne i dati di rilevazione oggettiva (Phalen test, Vdc, ULNT1) dove non è stato possibile rilevare differenze significative tra i due gruppi, sebbene, fatta eccezione per i dati elettroencefalografici, in entrambi i gruppi siano stati rilevati dei miglioramenti.

Dal nostro studio possiamo concludere che il trattamento di prima scelta nella diagnosi clinica di STC di grado lieve e moderato secondo la scala di Padua abbia ragione di essere di tipo conservativo. E che, tra le varie proposte di intervento che si possono scegliere, l'approccio consistente in terapia manuale associato a mobilizzazione del sistema nervoso costituisca sicuramente un intervento di elezione, dato il vantaggioso rapporto costi/benefici.

Dal punto di vista dei benefici percepiti, è utile osservare come il gruppo di pazienti (gruppo A) che ha ricevuto trattamento con terapia manuale anche per le disfunzioni rilevate nei distretti prossimali (spalla, rachide cervicale, outlet toracico) al polso abbia riportato risultati decisamente superiori rispetto al gruppo B.

I risultati ottenuti indicano come, in caso di STC, non sia possibile escludere a priori la presenza di DCS, fatto che comporta la necessità di effettuare un esame fisico sempre accurato e globale, rivolto non solo ai distretti locali, bensì all'inquadramento di tutte le disfunzioni del quadrante superiore, in modo da individuare e, laddove possibile, rimuovere tutte le cause del deficit di scorrimento del nervo mediano.

BIBLIOGRAFIA

- | | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|--------|-----------|
| 1 | Upton ARM, McComas AJ | The double crush in nerve entrapment syndromes | Lancet | 1973 | 2 | 359-3 |
| 2 | Hurst LC, Weissberg D, Carroll RE | The relationship of the double crush to carpal tunnel syndrome (an analysis of 1000 cases of carpal tunnel syndrome) | J Hand Surg | 1985 | 10 | 202-204 |
| 3 | Eason SY, Belsole RJ, Greene TL | Carpal tunnel release: analysis of suboptimal results. | J Hand Surg [Br] | 1985 | 10 | 365-369 |
| 4 | Baba H, Maezawa Y, Uchida K, Furusawa N, Wada M, Imura S, Kawahara N, Tomita K | Cervical myeloradiculopathy with entrapment neuropathy: a study based on the double-crush concept. | Spinal Cord. | 1998 | 36 | 399-404 |
| 5 | Golovchinsky V | Relationship between damage of cervical nerve roots or brachial plexus and development of peripheral nerve entrapment syndromes in upper extremities (double crush syndrome) | J Neurol Orthop Med Surg. | 1995 | 16 | 61-69 |
| 6 | Richardson JK, Forman GM, Riley B | An electrophysiological exploration of the double crush hypothesis. | Muscle Nerve | 1999 | 22 | 71-77 |
| 7 | Kwon HK, Hwang M, Yoon DW | Frequency and severity of carpal tunnel syndrome according to level of cervical radiculopathy: Double crush syndrome? | Clin Neurophysiol. | 2006 | 117 | 1256-1259 |
| 8 | Flak M, Durmala J, Czernicki K, Dobosiewicz K | Double crush syndrome evaluation in the median nerve in clinical, radiological and electrophysiological examination. | Stud Health Technol Inform. | 2006 | 123 | 435-441 |
| 9 | Novak CB, Mackinnon SE | Multiple nerve entrapment syndromes in office workers. | Occup Med. | 1999 | 14 | 39-59 |
| 10 | Skubick DL, Clasby R, Donaldson CCS, Marshall WM | Carpal tunnel syndrome as an expression of muscular dysfunction in the neck. | J Occupational Rehab. | 1993 | 3 | 31-44 |
| 11 | Childs SG. | Double crush syndrome. | Orthop Nurs. | 2003 | 22(2) | 117-21 |
| 12 | Nakase H. Lida J. Matsuda R. Park YS. Sakaki T. | Clinical study of cervical myeloradiculopathy with carpal tunnel syndrome, double crush syndrome | No to Shinkei | 2005 | 57(10) | 883-7 |
| 13 | Mujadzic M, Papanicolaou G, Young H, Tsai TM. | Simultaneous surgical release of ipsilateral pronator teres and carpal tunnel syndromes. | Stud Health Technol Inform. | 2006 | 119(7) | 2141-7 |
| 14 | Schmid AB, Coppieters MW | The double crush syndrome revisited - A Delphi study to reveal current expert | Manual Therapy | 2011 | 16 | 557-562 |
| 15 | Golding D N, Rose D M , Selvarajah K | views on mechanisms underlying dual nerve disorders | Rheumatology | 1986 | 25 (4) | 388-390 |
| 16 | MacDermid JC, Wessel J . | Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. | Journal of Hand Therapy | 2004 | 17(2): | 309-19 |
| 17 | Gautschi OP, Land M, Hoederath P, Fournier JY, Hildebrandt G, Cadosch D. | Carpal tunnel syndrome--modern diagnostic and management. | Praxis | 2010 | 99(3) | 163-73 |
| 18 | Butler D | Mobilisation of the nervous system | Churchill Livingstone | 1991 | | |
| 19 | Sunderland S | The anatomy and physiology of nerve injury | Muscle and Nerve | 1990 | 13 | 771-784 |
| 20 | Cavanaugh J | Neural mechanisms of lumbar pain. | Spine | 1995 | 20 | 1804-1809 |
| 21 | Garfin, S., Rydevik, B., & Brown, R. | Compressive neuropathy of spinal nerve roots: A mechanical or biological problem? | Spine | 1991 | 16 | 162-166 |
| 22 | Garfin, S., Rydevik, B., Lind, B., & Massie, J. | Spinal nerve root compression | Spine | 1995 | 20 | 1810-1820 |

23	Murata, Y., Rydevik, B., Takahashi, K., Larsson, K., & Olmarker, K.	Incision of the intervertebral disc induces disintegration and increases permeability of the dorsal root ganglion capsule	Spine	2005	30	1712–1716
24	Takahashi, N., Yabuki, S., Aoki, Y., & Kikuchi, S.	Pathomechanisms of nerve root injury caused by disc herniation: An experimental study of mechanical compression and chemical irritation.	Spine	2003	28	435–441
25	Takebayashi, T., Cavanaugh, J., Ozaktay, A., Kallakuri, S., & Chen, C.	Effect of nucleus pulposus on the neural activity of dorsal root ganglion.	Spine	2001	26	940–945
26	Butler D	The sensitive nervous system	Noigroup Publications	2000		
27	Devor M, Seltzer Z	In P. Wall & R. Melzack (Eds.), Textbook of pain (4th ed., pp. 129–164): Pathophysiology of damaged nerves in relation to chronic pain	Churchill Livingstone	1999		
28	Baron R	Peripheral neuropathic pain: From mechanisms to symptoms.	The Clinical Journal of Pain	2000	16(Sup pl.)	S12–S20
29	Woolf C, Mannion R	Neuropathic pain: Aetiology, symptoms, mechanisms, and management	Lancet	1999	353(June 5)	1959–1964
30	Gifford L, Butler D	The integration of pain sciences into clinical practice	Journal of Hand Therapy	1997	10	86–95
31	Bove, G., Ransil, B., Lin, H., & Leem, J.	Inflammation induces ectopic mechanical sensitivity in axons of nociceptors innervating deep tissues.	Journal of Physiology	2003	90	1949–1955
32	Bove, G., Zaheen, A., & Bajwa, Z.	Subjective nature of lower limb radicular pain	Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics	2005	28	12–14
33	Hall T, Elvey R	Nerve trunk pain: Physical diagnosis and treatment	Manual Therapy	1999	4	63–73
34	McKeon JMM, Yancosek KE	Neural gliding techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review	JOSPT	2008	17	324-341
35	Hornig Y-S, Hsieh S-F, Tu Y-K, Lin M-C, Hornig Y-S, Wang J-D	The comparative effectiveness of tendon and nerve gliding exercises in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	2011	90(6):	435-442
36	Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A	Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome	International Journal of Clinical Practice	2006	60(7):	820-828
37	Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li Z-M, Goitz RJ	Efficacy of a fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	2007	88(11):	1429-1435
38	Akalin E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gulbahar S, Cakmur R, Oncel S	Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation	2002	81(2):	108-113
39	Pinar L, Enhos A, Ada S, Gungor N	Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome?	Advances in Therapy	2005	22(5):	467-475
40	Tüzüner S, Inceoğlu S, Bilen FE.	Median nerve excursion in response to wrist movement after endoscopic and open carpal tunnel release.	J Hand Surg Am.	2008	33(7):	1063-8
41	Forward DP, Singh AK, Lawrence TM, Sithole JS, Davis TR, Oni JA.	Preservation of the ulnar bursa within the carpal tunnel: does it improve the outcome of carpal tunnel surgery? A randomized,	J Bone Joint Surg Am.	2006	88(11):	2432-8.

		controlled trial.				
42	Lee MJ, LaStayo PC.	Pronator syndrome and other nerve compressions that mimic carpal tunnel syndrome.	J Orthop Sports Phys Ther.	2004	34(10):	601-9
43	Michlovitz SL	Conservative interventions for carpal tunnel syndrome.	JOSPT	2004	34(10)	589-600
44	Goodyear-Smith F, Arroll B.	What can family physicians offer patients with carpal tunnel syndrome other than surgery? A systematic review of nonsurgical management.	Ann Fam Med.	2004	2(3):	267-73
45	Burke FD, Ellis J, McKenna H, Bradley MJ.	Primary care management of carpal tunnel syndrome.	Postgrad Med J.	2003	(934):	433-7
46	Steyers CM.	Recurrent carpal tunnel syndrome.	Hand Clin.	2002	18(2):	339-45
47	Mackinnon SE.	Pathophysiology of nerve compression.	Hand Clin.	2002	18(2):	231-41
48	Huang HH, Qureshi AA, Biundo JJ Jr.	Sports and other soft tissue injuries, tendinitis, bursitis, and occupation-related syndromes.	Curr Opin Rheumatol.	2000	12(2):	150-4
49	Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER, Gorman K, Olvey KM, Bartko JJ.	Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome.	J Hand Ther	1998	11(3)	171-9
50	Totten PA, Hunter JM.	Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome.	Hand Clin.	1991	7(3):	505-20
51	Hunter JM.	Recurrent carpal tunnel syndrome, epineural fibrous fixation, and traction neuropathy.	Hand Clin.	1991	7(3):	491-504
52	Heebner ML, Roddey TS	The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital	Journal of Hand Therapy	2008	21(3):	229-241
53	Tal-Akabi A, Rushton A.	An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilisation and neurodynamic mobilisation as methods of treatment for carpal tunnel syndrome	Manual therapy	2000	5 (4)	214-22
54	Chrysopoulou MT, Greenberg JA, Kleinman WB.	The hypothenar fat pad transposition flap: a modified surgical technique.	Tech Hand Up Extrem Surg.	2006	10(3):	150-6
55	Guidotti TL.	Occupational repetitive strain injury.	Am Fam Physician.	1992	45(2):	585-92
56	Zimmermann M.	Pathophysiological mechanisms of fibromyalgia.	Clin J Pain.	1991	Suppl 1	S8-15
57	Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, Vincent KR, George SZ.	A randomized sham-controlled trial of a neurodynamic technique in the treatment of carpal tunnel syndrome	JOSPT	2009	39 (10)	709-723
58	Crawford JO, Laiou E.	Conservative treatment of work-related upper limb disorders: a review.	Occup Med (Lond).	2007	57(1):	apr-17
59	Fernández-de-Las-Peñas C, Cleland JA, Ortega-Santiago R, de-la-Llave-Rincon AI, Martínez-Perez A, Pareja JA.	Central sensitization does not identify patients with carpal tunnel syndrome who are likely to achieve short-term success with physical therapy.	Exp Brain Res.	2010	(1-2):	85-94
60	Coppieters MW, Hough AD, Dilley A.	Different Nerve-Gliding Exercises Induce Different Magnitudes of Median Nerve Longitudinal Excursion: An In Vivo Study Using Dynamic Ultrasound Imaging	J Orthop Sports Phys Ther.	2009	39(3):	164-71.
61	Ellis RF, Hing WA	Neural Mobilization: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of Therapeutic Efficacy	J Man Manip Ther.	2008	16(1)	44774

62	Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid JC.	Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review	Journal of Hand Therapy	2004	17(2):	210-28
63	Bardak AN, Alp M, Erhan B, Paker N, Kaya B, Onal AE.	Evaluation of the clinical efficacy of conservative treatment in the management of carpal tunnel syndrome	Advances in Therapy	2009	26(1):	107-16
64	Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, Rabini A, Piantelli S, Padua L.	A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome.	Clin Rehabil.	2007	21(4):	299-314.
65	Alvayay C. S., Arce A.	A systematic review of physiotherapy treatments with better evidence for the carpal tunnel syndrome	Revista de la Sociedad Espanola del Dolor	2008	15.00	475-480
66	Changulani M, Okonkwo U, Keswani T, Kalairajah Y.	Outcome evaluation measures for wrist and hand: which one to choose?	International Orthopaedics	2007	32(1):	1-6