

INDICE

ABSTRACT	1
INTRODUZIONE	2
CAPITOLO I PRESUPPOSTI TEORICI	4
1.1 Anatomia del tunnel carpale	4
1.2 Anatomia del plesso brachiale	6
1.3 Anatomia del nervo mediano	8
CAPITOLO II SINDROME DEL TUNNEL CARPALE (STC)	11
2.1 Neuropatie periferiche	11
2.2 Epidemiologia STC.....	14
2.3 Eziologia	16
2.4 Fattori di rischio	17
2.5 Sintomatologia	19
2.6 Diagnosi	20
2.7 Diagnosi differenziale	24
2.8 Trattamento	25
CAPITOLO III NEURODINAMICA APPLICATA ALLA SINDROME DEL TUNNEL CARPALE (STC)	28
3.1 Caratteristiche e proprietà della neurodinamica	28
3.2 Concetti neurodinamici applicati alla STC	30
3.3 Test neurodinamici per arto superiore	31
3.4 Tecniche neurodinamiche applicate alla STC.....	34
CAPITOLO IV STUDIO	38
4.1 Caratteristiche dello studio	38
4.2 Descrizione degli studi selezionati.....	40
4.3 Discussione	48
4.4 Conclusioni	49
BIBLIOGRAFIA	51
RINGRAZIAMENTI	55

ABSTRACT

Banche dati e razionale - obiettivo di questo elaborato è quello di ricercare nella letteratura scientifica le migliori evidenze per valutare l'efficacia e gli effetti delle tecniche neurodinamiche, applicate ed introdotte nel trattamento conservativo della STC al fine di migliorare il dolore e la funzionalità. La ricerca degli studi selezionati è stata fatta sfruttando le principali banche dati bibliografiche online, quali PubMed, PEDro, Google Scholar, JOSPT, NIH, Cochrane Library, Science Direct, Journal of Hand Therapy immettendo nel campo di ricerca le parole chiave: "efficacy of neurodynamic in CTS", "conservative treatment of CTS including neurodynamic techniques", "neurodynamic of median nerve", "effectiveness of neurodynamic in upper limb", "Median nerve mobilization".

Materiali e metodi - la ricerca effettuata fa riferimento agli studi presenti negli ultimi 21 anni, dal 2000 in poi, considerando determinati criteri di inclusione quali il lasso di tempo, la condizione acuta e subacuta del paziente e 2 tipologie di disegno di studio, le RCT e le revisioni sistematiche. Tra i fattori di esclusione sono presenti la condizione cronica del paziente, le tecniche neurodinamiche non applicate alla STC e il trattamento di pazienti con STC con associate altre patologie metaboliche. Dai 60 studi inizialmente inclusi, ne sono stati presi in considerazione 4.

Risultati - Nella pratica clinica, non è stata ancora dimostrata una chiara efficacia nell'utilizzo delle terapie alla cui base è presente lo scorrimento neurale nel trattamento della STC. La mancanza di uno strumento di diagnosi definibile *gold standard* ha portato a delle inesattezze durante le valutazioni cliniche presenti negli studi visionati: in certi casi questa situazione ha condizionato il campione di pazienti, il quale risultava essere troppo ridotto per poter aver un impatto significativo sulla ricerca, a causa di un'analisi epidemiologica errata o causa del non utilizzo di strumenti come l'elettro-neuromiografia o a causa di criteri di inclusione troppo stringenti. In altri studi i percorsi clinici non risultavano randomizzati o ben controllati e i periodi di follow-up finivano per essere troppo a breve termine, senza avere un ampio quadro della situazione. Si dovrebbero inoltre implementare le metodiche in doppio cieco, al fine di ridurre potenziali bias di studio.

Conclusioni - In conclusione gli studi revisionati risultano eterogenei e non ci permettono di concludere che il trattamento con la sola neurodinamica risulti essere più efficace del trattamento standard nella persona con STC nel migliorare il dolore e la funzionalità. Tuttavia integrando la neurodinamica all'utilizzo del tutore in posizione neutra si ottiene una significativa riduzione della sintomatologia dolorosa e parestesica con notevoli miglioramenti in termini di qualità della vita. Inoltre includere la neurodinamica in un trattamento conservativo della STC può portare effetti positivi nell'ottica costi-benefici.

INTRODUZIONE

La sindrome del tunnel carpale (STC) è la neuropatia da intrappolamento di più comune riscontro, rappresentando circa il 70% di tutte le neuropatie. Essa è causata dalla compressione cronica del nervo mediano mentre decorre attraverso il tunnel carpale del polso. I primi sintomi riscontrabili in questa patologia comprendono dolore riferito alla mano e talvolta anche all'avambraccio, intorpidimento alle prime tre dita e parestesie; tali sintomi si aggravano durante la notte. La debolezza e l'atrofia dell'eminenza tenar sono segni di uno stadio più avanzato della patologia, potendo alterare anche la funzionalità della mano nei casi più severi.

La sindrome si manifesta nel 40% circa dei casi fra i 40 e 50 anni e nel 30-50% oltre i 50 anni, prediligendo come tasso di incidenza il sesso femminile con un rapporto maschio-femmina di 1:2. Secondo uno studio americano¹ pubblicato sulla rivista specializzata *Neurology*, i ricercatori della Mayo Clinic di Rochester hanno messo in evidenza i metodi di diagnosi, trattamento e impatto sulla vita quotidiana tra il 1981 e il 2005 di individui della contea di Olmstead, Minnesota.

Secondo lo studio un totale di 10.069 persone ha ricevuto una diagnosi di sindrome del tunnel carpale nel periodo di tempo considerato, per una incidenza media di 376 casi annui ogni 100.000 persone. L'incidenza è significativamente più elevata tra le donne (491 casi annui su 100.000 contro i 258 maschili). Nel corso degli anni i tassi di incidenza hanno però subito una notevole crescita: tra i motivi evidenziabili ci sono un aumentato ricorso alle cure mediche e parallelamente una migliore diagnostica ottenibile.

È una delle condizioni di salute sul lavoro più ampiamente riconosciute, in particolare nelle industrie in cui la mansione comporta l'utilizzo di un'elevata forza/pressione e di strumenti vibranti in maniera ripetitiva. A riscontro di ciò nel 1999, uno studio² statistico negli Stati Uniti, ha riferito che il numero medio di giorni di assenza dal lavoro era più alto per STC (27 giorni) rispetto a qualsiasi altro tipo di infortunio o patologia grave.

Il trattamento di questa patologia prevede due distinti tipi di approccio, in base alla gravità dei sintomi riscontrati: quello conservativo e quello chirurgico. Ai pazienti con STC da lieve a moderata viene indicato un trattamento conservativo standard, il quale include splintaggio, esercizi di stretching, mobilizzazioni, iniezioni di corticosteroidi, farmaci orali e vitamine.

¹ [Fnais N et al., 2014]

² [Aroori S et al., 2008]

Il trattamento chirurgico risulta invece essere l'unico metodo con esiti positivi, per quei pazienti con una STC grave e persistente, associata ad evidenti disturbi funzionali.

Nel corso degli ultimi 40 anni, diversi ricercatori hanno indirizzato i loro studi verso la fisiopatologia del nervo mediano nella STC. Le tecniche neurodinamiche sono state introdotte in tempi relativamente recenti, come trattamento facente parte della terapia conservativa. La logica alla base delle mobilizzazioni del sistema nervoso, è quella di aumentare il trasporto assonale e migliorare la conduzione nervosa. La neurodinamica sembra avere effetti sulla riduzione della pressione all'interno del nervo e quindi comportare un miglioramento del flusso sanguigno al nervo.

Il controverso risultato che si evince dagli studi³ che hanno introdotto questo trattamento all'interno di un approccio conservativo, è la ragione che mi ha spinto a valutare criticamente l'efficacia di un approccio neurodinamico applicato alla sindrome del tunnel carpale (STC).

³ [Wolny T, 2017]

CAPITOLO I

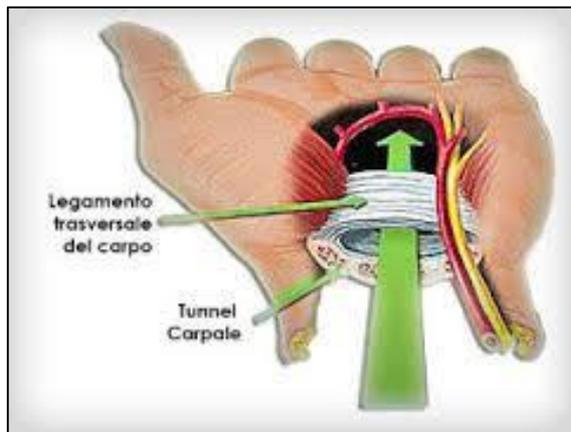
PRESUPPOSTI TEORICI

1.1 Anatomia del tunnel carpale

Il tunnel carpale è un canale osteofibroso, presente al livello dell'articolazione del polso, delimitato:

- nel suo pavimento, dall'arco carpale (o solco carpale) ossia dalla faccia palmare delle ossa carpali e dal complesso radio-carpico volare;
- sul lato ulnare, dall'uncino dell'osso uncinato e dall'osso pisiforme;
- sul lato radiale, dal trapezio, dal segmento distale dello scafoide e dal tendine del muscolo flessore radiale del carpo;
- infine, disposto ad arco sopra questa concavità, decorre un grosso fascio fibroso noto come "legamento trasverso del carpo", il quale funge da tetto per questa cavità.

Il "legamento trasverso del carpo", noto anche come retinacolo dei flessori, percorre il polso in senso trasversale delimitando 2 distinte aree: in direzione palmare, funge da rotaia (puleggia) e da



sito d'inserzione per diversi muscoli intrinseci della mano e per il muscolo palmare lungo, nonostante sia un muscolo incostante ed assente nel 14% circa della popolazione; in direzione dorsale, invece, funge da tetto per il canale del carpo.

Questo retinacolo è costituito da tre parti principali, descritte in senso prossimo-distale: la prima parte, è un ispessimento dell'estremità inferiore della fascia antibrachiale, la quale prosegue nelle 6 fasce della

mano; questa porzione si connette con le guaine sinoviali del muscolo flessore radiale del carpo (FCR) e del muscolo flessore ulnare del carpo (FCU), con il nervo mediano e con le guaine sinoviali ulnari dei 9 tendini flessori.

Figura 1: *Sindrome del tunnel carpale*, 2016

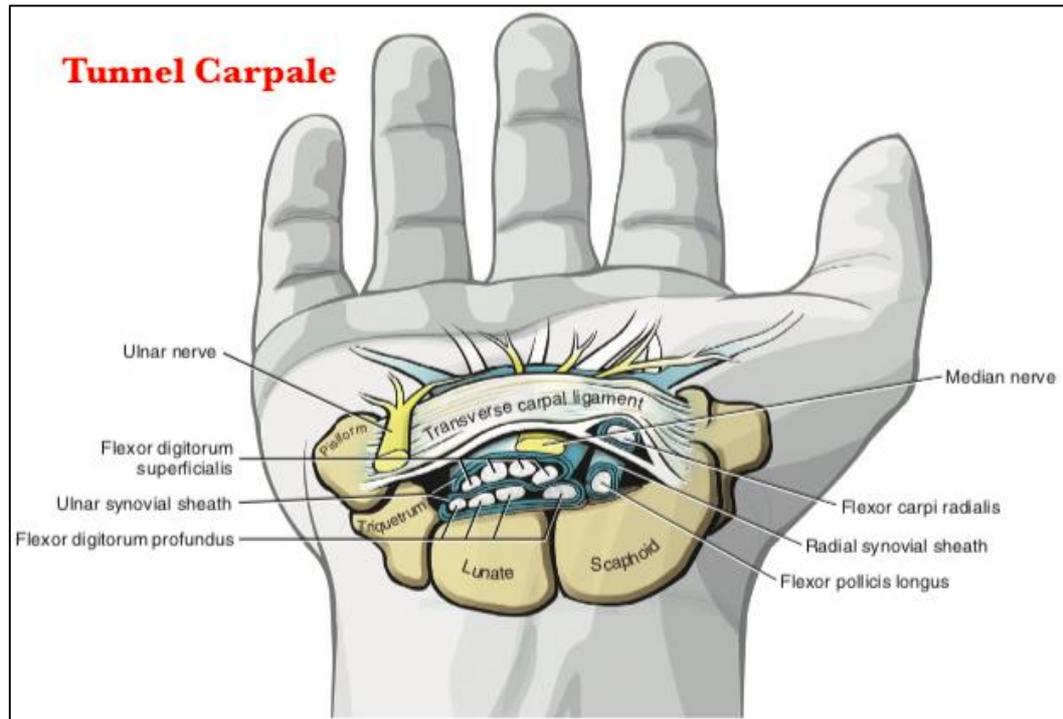


Figura 2: D.A. Neumann, *chinesiologia del sistema muscolo scheletrico*, 2020

La seconda parte⁴ è l'aponeurotica intermedia, che corrisponde al vero e proprio legamento trasverso del carpo (TCL), connesso medialmente alle ossa del carpo pisiforme e uncinato e lateralmente alle ossa trapezio e scafoide. Infine la parte distale collega e fa da ponte tra la loggia tenar ed ipotenar, ossia le due eminenze muscolari responsabili del movimento, rispettivamente, di primo e quinto dito.

Il canale osteofibroso inestensibile del carpo -tunnel carpale- rappresenta il sito di passaggio per il nervo mediano e per i 9 tendini dei muscoli flessori delle dita, tra i quali il tendine del flessore lungo del pollice, i 4 tendini dei flessori superficiali delle dita e i 4 tendini dei flessori profondi delle dita.

Questi 9 muscoli flessori⁵, identificati come flessori estrinseci della mano sono ricoperti esternamente da diverse guaine sinoviali, la cui funzione è quella di proteggere queste strutture da possibili attriti. Unica eccezione a questa elaborata suddivisione muscolo tendinea è data dalla presenza del muscolo flessore radiale del carpo: quest'ultimo infatti decorre nel polso attraversando, nel suo spessore, il legamento carpale trasverso stesso.

⁴ [Chammas M., 2014]
⁵ [D.A. Neumann, 2020]

1.2 Anatomia del plesso brachiale

Il plesso brachiale è una struttura formata dai rami ventrali delle radici nervose da C5 a T1. In continuità con il midollo spinale da cui prende origine, questa struttura nervosa risulta essere situata al livello del “canale cervico-ascellare”, ossia una cavità delimitata anteriormente dalla clavicola, medialmente dalla prima costa e lateralmente dal processo coracoideo della scapola. Proprio in questo passaggio si divincolano i vasi succlavi e il plesso brachiale stesso⁶.

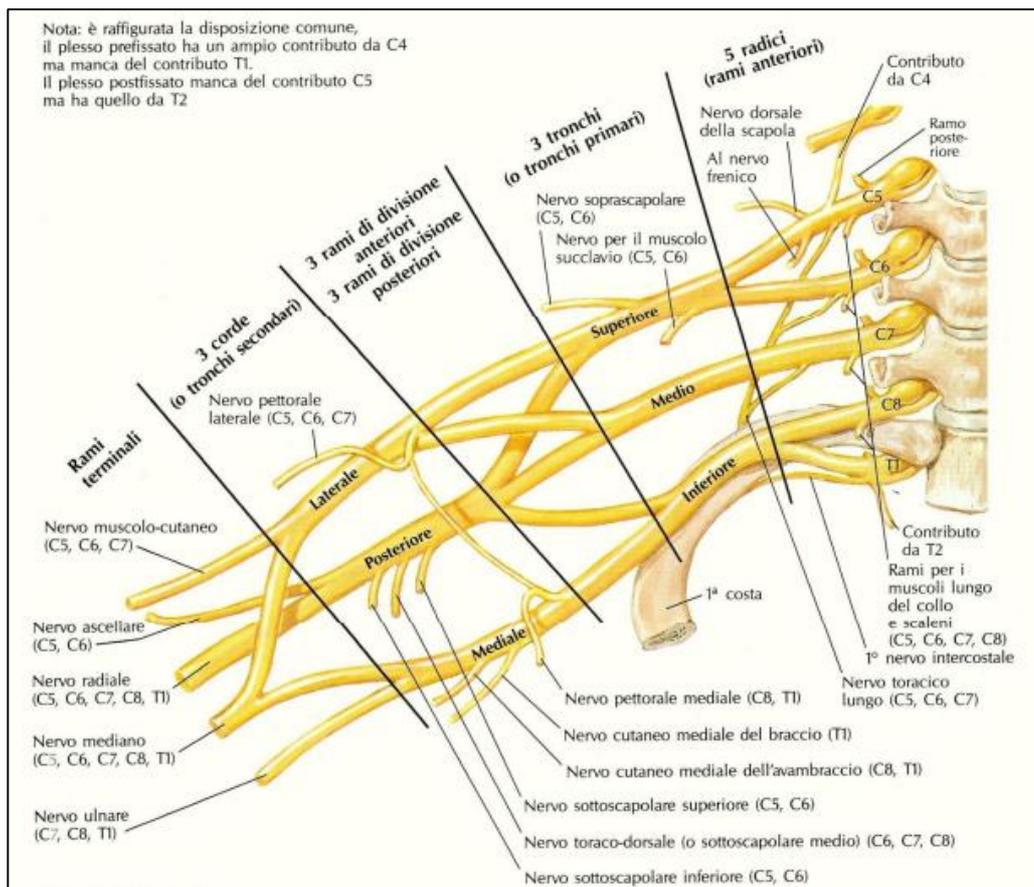


Figura 3: D.A. Neumann, *chinesiologia del sistema muscolo scheletrico*, 2020

Questa formazione reticolare ha l'obiettivo di veicolare informazioni somato-motrici, sensitive e viscer-effettrici, innervando l'intero arto superiore. La formazione nervosa sopracitata, prevede un'organizzazione strutturale anatomica disposta in senso prossimo-distale; è, come di seguito, così composta:

- Le 5 radici nervose (o rami ventrali) di C5, C6, C7, C8, T1 emergono dai forami intervertebrali omonimi; può essere messo in evidenza anche un modesto contributo da parte

⁶ [Orebaugh SL, Williams BA., 2009]

della radice di C4, che però ordinariamente non viene classificato come costituente del plesso;

- I 3 tronchi primari (superiore, medio, inferiore) si distinguono in base ai rami di appartenenza: i rami di C5 e C6 formano il tronco superiore, il ramo di C7 forma il tronco medio e i rami di C8 e T1 formano il tronco inferiore;
- I tronchi primari proseguono per un breve tratto e subiscono delle divisioni: ognuno dei 3 si divide infatti in un ramo ventrale e in uno dorsale;
- Queste suddivisioni si riorganizzano e si uniscono successivamente in 3 tronchi secondari (o corde): la corda laterale, posteriore e mediale; questa classificazione è in funzione della loro posizione rispetto all'arteria ascellare;
- Dalle 3 corde originano i 5 nervi periferici principali del plesso brachiale: il nervo muscolo-cutaneo (corda laterale), il nervo ascellare (corda posteriore), il nervo radiale (corda posteriore), nervo mediano (corda laterale e corda mediale), nervo ulnare (corda mediale)⁷.

⁷ [D. L. Felten, M. K. O'Banion, M. Summo Maida, 2017]

1.3 Anatomia del nervo mediano

Il nervo mediano⁸ è un nervo periferico con funzione mista, cioè formato da fasci di assoni di motoneuroni e di neuroni sensitivi. È una struttura nervosa facente parte dei cinque nervi periferici principali che dipartono dal plesso brachiale. Prende il nome dalla sua posizione centrale sia a livello del plesso brachiale, sia a livello dell'avambraccio. Il nervo mediano ha origine, classicamente, nella regione ascellare decorrendo posteriormente ai muscoli grande e piccolo pettorale e anteriormente al muscolo sottoscapolare. Esso origina dall'unione tra il tronco secondario laterale (radici C5, C6, C7) e il tronco secondario mediale (radici C8, T1): questi 2 cordoni si uniscono in un'ansa a forma di V, denominata "forca del nervo mediano", localizzata anteriormente all'arteria ascellare.

Il decorso del nervo (vedi figura 4) continua nel braccio in corrispondenza del margine inferiore del muscolo grande rotondo. Percorre il setto intermuscolare anteriore del braccio, nel "canale brachiale", tra i muscoli brachiale e bicipite brachiale.

Prosegue discendendo verso l'articolazione del gomito, assumendo inizialmente una posizione laterale rispetto all'arteria brachiale, per poi scavalcarla arrivando alla loggia mediale del braccio: classicamente il nervo tende a non avere diramazioni in questa sede.

Continua nella fossa cubitale, ossia una depressione triangolare nella regione anteriore del gomito, il cui pavimento è costituito dal muscolo brachiale e il cui tetto è invece costituito dalla fascia brachiale e dall'aponeurosi bicipitale: è una regione predisposta al passaggio di strutture come il nervo radiale, l'arteria brachiale e il nervo mediano stesso. In questa fossa, il nervo è separato dal piano cutaneo solo dall'espansione aponeurotica del bicipite brachiale, detta "lacerto fibroso": data

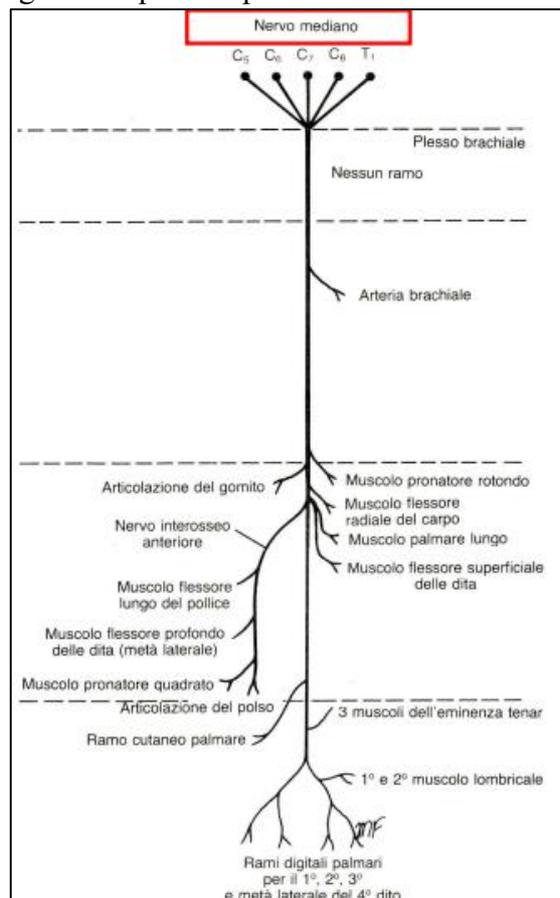


Figura 4: Innervazione arto superiore, 2017

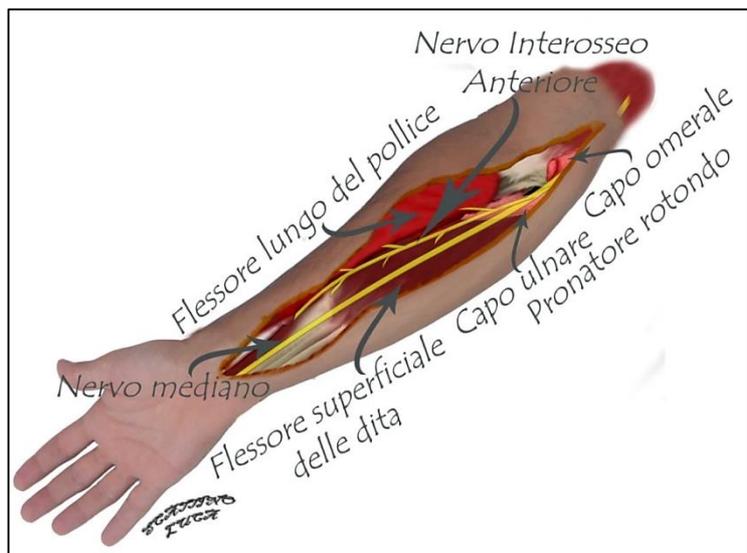
⁸ [Soubeyrand M et al., 2020]

la sua superficialità, il nervo in questa regione risulta essere notevolmente vulnerabile a traumi diretti penetranti.

Sottolineabili sono le diramazioni che si dipartono dal nervo a livello dell'articolazione del gomito: quelle vascolari che irrorano l'arteria brachiale e quelle articolari che innervano l'articolazione.

Decorre nell'avambraccio⁹ prossimale tra il capo ulnare e il capo omerale del muscolo pronatore rotondo: proprio in questa sede tende ad innervare la maggior parte dei muscoli che si inseriscono in prossimità dell'epicondilo mediale dell'omero, tra i quali il mm pronatore rotondo, mm flessore radiale del carpo, mm palmare lungo, mm flessore superficiale delle dita. Subito prima di oltrepassare il mm pronatore rotondo, quindi prima di stanziarsi sotto l'arcata tendinea disposta tra i 2 capi del muscolo flessore superficiale delle dita, il nervo mediano emette un ramo sensitivo-motorio profondo, definito "nervo interosseo anteriore" (NIA) (vedi figura 5).

Questa diramazione si porta in profondità, sulla superficie anteriore della membrana interossea (sede in cui svolge una funzione sensitiva) innervando la metà laterale del mm flessore profondo delle dita e il mm flessore lungo del pollice; distalmente il NIA innerva il mm pronatore quadrato.



In una piccola percentuale di popolazione è presente una anastomosi tra il nervo mediale e il nervo ulnare, mediata proprio dal NIA, definita "anastomosi di Martin-Gruber".

Figura 5: Compressione del nervo radiale dell'avambraccio

In direzione dell'articolazione radio-carpica, il nervo mediano emette un ramo sensitivo definito "nervo palmare cutaneo", che origina a livello dell'avambraccio, con la funzione di innervare la cute della parte laterale del palmo della mano: non innerva però le dita della mano e non passa attraverso il tunnel carpale.

In prossimità del polso il nervo mediano emerge tra il muscolo flessore superficiale delle dita (lateralmente ad esso) e il muscolo flessore radiale del carpo (medialmente ad esso): l'ingresso nella

⁹ [Kisner C., Allen Colby L., Borstad J., 2019]

mano avviene attraverso il tunnel carpale, in concomitanza ai mm flessori superficiali delle dita, flessori profondi delle dita e il mm flessore lungo del pollice.

A questo livello si riconoscono 2 ramificazioni principali:

- La branca ricorrente del nervo mediano (ramificazione motoria), che con i suoi “rami ricorrenti” innerva i tre muscoli dell'eminenza tenar: il muscolo abduuttore breve del pollice, il muscolo opponente del pollice e il capo superficiale del muscolo flessore breve del pollice.
- La branca palmare digitale (ramificazione sensitivo-motoria), la quale con i “rami cutanei digitali sensitivi” innerva la superficie palmare di pollice, indice, medio, parte dell'anulare e la superficie dorsale delle prime 3 dita (dall'articolazione interfalangea prossimale all'unghia). Con la componente motoria, invece, questa branca innerva i primi 2 muscoli lombricali.

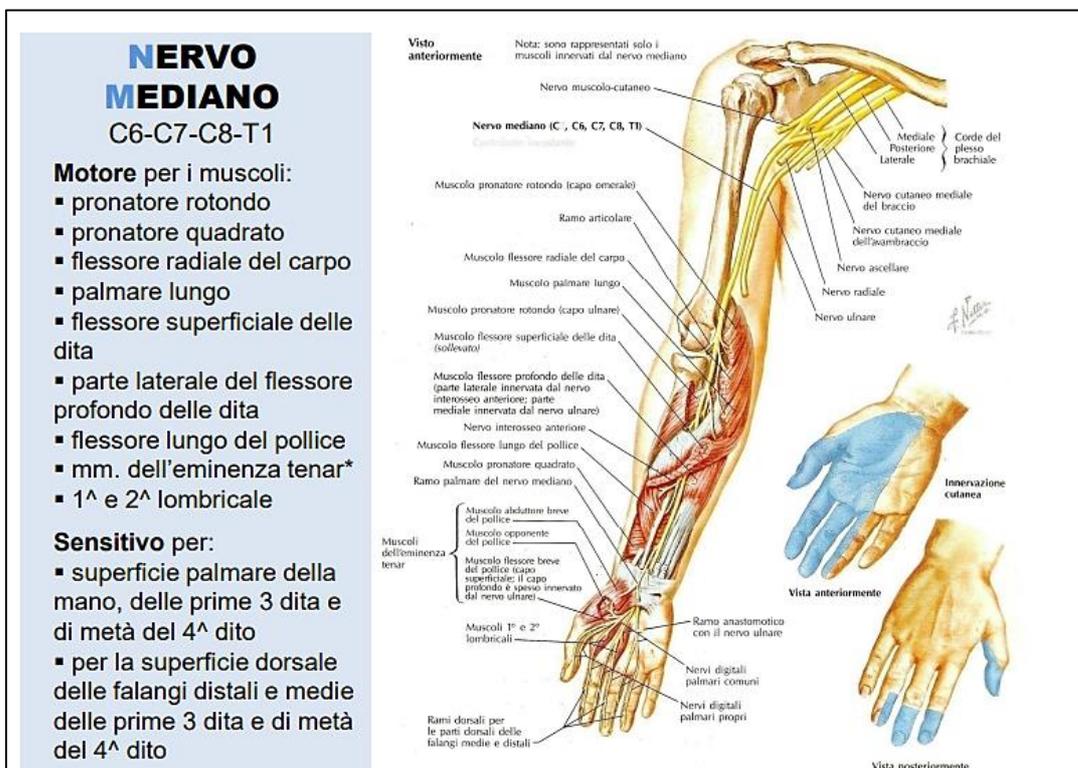


Figura 6: D.A. Neumann, *Il plesso brachiale*, 2020

CAPITOLO II

SINDROME DEL TUNNEL CARPALE (STC)

2.1 Neuropatie periferiche

Per neuropatia periferica si intende, in maniera generica, la disfunzione e il disturbo di uno o più nervi periferici. Si tratta di quadri patologici persistenti con segni clinici, elettrofisiologici, morfologici indicanti la compromissione degli assoni periferici e delle loro strutture di supporto; ne sono interessati i:

- motoneuroni spinali e del tronco encefalico;
- neuroni sensitivi primari;
- neuroni vegetativi periferici;

Circa il 2,4% della popolazione (2400 per 100.000 abitanti considerati) è affetto da neuropatia periferica, con un aumento fino all'8% nelle popolazioni più anziane (over 55 anni): è un termine vasto codificante per una gamma di patologie che richiedono valutazioni e trattamenti specifici¹⁰. Sono state proposte differenti tipologie di classificazioni sulla base di vari parametri clinici, come: l'eziopatogenesi (vedi figura 7), la distribuzione del danno (mononeuropatia, multineuropatia, polineuropatia), la modalità d'insorgenza (neuropatie acute, subacute, croniche, recidivanti), la sede di lesione (radici, plessi, nervi periferici), sulla base del tipo di lesione delle fibre nervose (neuropatie demielinizzanti, assonali o miste che risultano essere le più frequenti fra le tre) o la tipologia dei sintomi e dei segni (neuropatie sensitive, motorie, sensitive-motorie, autonomiche).

¹⁰ [Sandrini G. et al, 2021]

<p>Neuropatie traumatiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuropatie da trauma diretto • Neuropatie compressive • Neuropatie da intrappolamento 	<p>Neuropatie associate a malattie sistemiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuropatia diabetica • Neuropatia uremica • Neuropatia in corso di malattie epatiche • Neuropatia associata a neoplasie • Neuropatie in corso di paraproteinemie • Neuropatie in corso di vasculiti • Neuropatia alcolica e neuropatie carenziali • Neuropatie endocrine
<p>Neuropatie tossico-carenziali</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuropatia alcolica • Neuropatia tossica da cause professionali • Neuropatia tossica da farmaci • Neuropatia da deficit vitaminici 	<p>Neuropatie genetiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuropatie sensitivo-motorie ereditarie • Neuropatie sensitive o sensitivo-autonomiche ereditarie • Neuropatie associate a degenerazione spinocerebellare • Neuropatia giganto-assonale • Neuropatia tomaculare • Neuropatia amiloidosica familiare • Neuropatia porfirica
<p>Neuropatie infettive</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuropatia in corso di lebbra • Neuropatia in corso di infezione da HIV e HCV • Neuropatia in corso di malattia di Lyme • Neuropatia difterica 	
<p>Neuropatie infiammatorie demielinizzanti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sindrome di Guillain-Barré • Poliradiculoneuropatia infiammatoria demielinizzante cronica • Neuropatia motoria multifocale 	

Figura 7: Classificazione per eziopatogenesi
 Sandrini G., *Compendio di neuroriabilitazione, neuropatie periferiche, 2021*

Considerando come parametro la distribuzione del danno, si può fare una distinzione fra:

- **Mononeuropatia:** intesa come lesione focale, di un singolo nervo periferico, secondaria a trauma, intrappolamento o compressione. La forma più comune è la sindrome del tunnel carpale (STC) causata dall'intrappolamento del nervo mediano nel tunnel carpale;
- **Multineuropatia (o mononeuropatia multipla):** patologia in cui c'è un simultaneo coinvolgimento di più nervi periferici non contigui, ciascuno quindi leso individualmente; il pattern dei nervi coinvolti è casuale, multifocale e frequentemente evolve in modo rapido. La principale causa scatenante è la vasculite, e per avviare una valutazione diagnostica, idealmente, il nervo da cui deve essere prelevata la biopsia dovrebbe essere selezionato sulla base di anormali conduzioni nervose;
- **Polineuropatia:** differendo dalla precedente, il quadro morboso è caratterizzato da alterazioni diffuse e simmetriche dei tronchi nervosi. Comunemente i primi sintomi registrati risultano essere delle anomalie sensoriali come bruciore, intorpidimento, parestesie o disestesie delle dita di mani o piedi: i sintomi sono distalmente predominanti e simmetrici ma con il passare del tempo c'è una progressione in senso centripeto. È una patologia con origini metaboliche, genetiche, paraneoplastiche (la varietà più comune è la "polineuropatia distale simmetrica").

Dal punto di vista clinico sono riscontrabili disturbi motori e/o sensitivi e/o vegetativi.

I disturbi motori comprendono ipostenia muscolare, ipotrofia, affaticabilità, spasmi, fascicolazioni, crampi in concomitanza a riflessi osteo-tendinei ridotti o totalmente assenti.

I disturbi sensitivi¹¹ sono rappresentati dalla perdita della sensibilità tattile soprattutto a livello delle mani e dei piedi, dalla presenza di parestesie (formicolii), iperpatia (aumentata percezione dolorosa di uno stimolo sensoriale), allodinia (percezione dolorosa in assenza di stimoli che possono provocare dolore), atassia (per deficit della sensibilità profonda) o dolore neuropatico associato a dolore nocicettivo (secondario a lesioni cutanee). Infine i sintomi vegetativi (o autonomici) più caratteristici sono l'ipotensione ortostatica associata a sincope, alterazioni della pressione arteriosa o della frequenza cardiaca, ipotermia delle estremità, disfunzioni vescicali/intestinali o impotenza. I nervi possono contenere al loro interno fibre sensitive, motorie e autonome e per questo motivo le varie tipologie di sintomi possono sovrapporsi.

Per quanto riguarda la fisiopatologia delle neuropatie periferiche, essa dipende dalla malattia di base: nonostante ci sia una moltitudine di patologie scatenanti, il processo neuropatologico distingue 3 forme:

- Lesioni assonali: distinguiamo un modello di sofferenza assonale senza degenerazione (come neuropatie assonali lievi o assonostenosi), da un modello in cui coesiste anche un processo di degenerazione (come malattie quali il diabete, HIV, HCV e sindrome di Guillain-Barre). La degenerazione assonale è un processo che si manifesta solitamente come polineuropatia simmetrica (circa l'80%), con debolezza e alterazioni trofiche dei muscoli. La degenerazione assonale si muove in senso disto-prossimale poiché la porzione più distale dell'assone è quella maggiormente vulnerabile a causa della sua distanza dal corpo cellulare che svolge una funzione di supporto metabolico;
- Lesioni demielinizzanti: sono lesioni a carico della mielina, in cui il modello classico è quello della demielinizzazione segmentaria. I processi di lesione sono spesso infiammatori o di origine immunomediata. Circa il 20% delle neuropatie periferiche simmetriche deriva da un danno alla mielina. Ne sono un esempio la neuropatia d'iferica o la polineuropatia immunomediata idiopatica acuta o cronica;
- Lesioni miste: sono le più frequenti poiché gli interessamenti isolati della mielina o dell'assone molto spesso non avvengono, nonostante sia comunque sempre evidenziabile un maggior interessamento a carico di una o dell'altra componente nervosa.

¹¹ [England JD, Asbury AK., 2004]

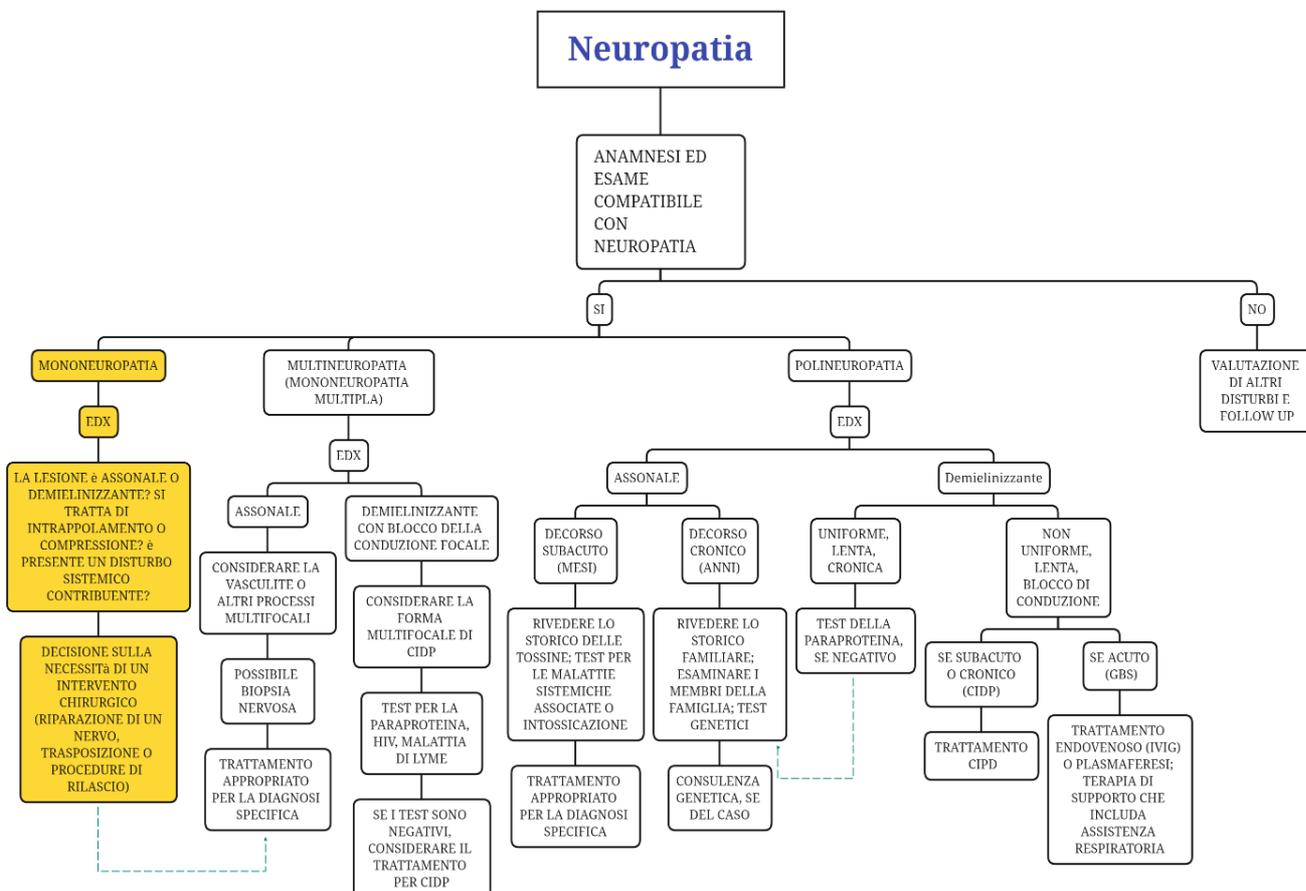


Figura 8: Approccio alla valutazione delle neuropatie periferiche, John D England, Arthur K Asbury, 2004

CIDP = polineuropatia demielinizzante infiammatoria cronica. EDX=studi elettrodiagnostici. GBS=sindrome di Guillain-Barré. IvIg=immunoglobulina endovenosa.

2.2 Epidemiologia STC

La sindrome del tunnel carpale è una patologia che fu descritta per la prima volta da James Paget, un medico chirurgo e patologo inglese, nel 1854¹². Questa sindrome (STC) è la mononeuropatia da intrappolamento più incisiva nella popolazione generale, con una prevalenza tra il 3% e il 5%: è la forma più nota e frequente di neuropatia del nervo mediano, rappresentando il 90% di tutte le neuropatie.

¹² [Pearce JM, 2009]

L'età di picco è tra 40 e 60 anni, con una percentuale maggiore di donne (9,2% circa) colpite rispetto agli uomini (5% circa), con un rapporto di 2:1. Si evince su studi effettuati che il 60-70% dei soggetti affetti da tale sindrome presenterà sintomi anche all'arto controlaterale e secondo i dati statistici¹³, la sindrome può presentarsi contemporaneamente in entrambi i polsi. Nel 2007 un gruppo di ricercatori¹⁴, prende come oggetto di studio l'Europa nel biennio 1998-2000 sottolineando come oltre il 60% dei disturbi muscoloscheletrici degli arti superiori nella popolazione è riconducibile all'incidenza di STC legata al lavoro. Brain et al¹⁵ sono stati i primi ad indicare l'occupazione professionale come fattore scaturente la STC: le occupazioni a rischio includono pescatori, confezionatori di carne, cassieri, lavoratori delle industrie tessili, metallurgiche o delle industrie dei marmi, ingegneri aeronautici, lavoratori di negozi di alimentari e linee di assemblaggio di piccole parti.

Risulta essere fondamentale indicare che l'occupazione è direttamente proporzionale all'incidenza della STC sul mondo del lavoro, solo e soltanto nel caso in cui venga rispettata la presenza di alcuni fattori fisici implicati, quali la ripetizione, la vibrazione, la forza, la postura o la pressione esterna. La ripetizione è generalmente il fattore più determinante per la STC professionale. Negli studi epidemiologici la ripetizione è definita dalla frequenza del compito svolto o dalla percentuale di tempo speso in un lavoro ripetitivo. Un lavoro altamente ripetitivo è identificabile da movimenti del polso che durano meno di 30 secondi o se più del 50% del tempo di lavoro è composto da movimenti ripetitivi¹⁴. Silverstein et al¹⁶ hanno elaborato uno studio in cui seguono 652 lavoratori appartenenti a 39 posti di lavoro differenti, provenienti da aree industriali diverse fra loro: hanno esaminato l'associazione tra la comparsa di STC in seguito a lavori con forza elevata e movimenti ripetitivi¹⁷.

Lo studio descrive due scenari diversi: i dipendenti implicati in lavori ad alta forza e ad alta ripetitività nel 5,6% dei casi sviluppavano la STC rispetto allo 0,6% dei lavoratori che portavano a termine lavori a bassa forza e bassa ripetitività.

¹³ [Chammas M et al., 2014]

¹⁴ [Aroori S et al., 2008]

¹⁵ [Brian WR, Wright AD., 1947]

¹⁶ [Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ., 1987]

¹⁷[Moore A.; Wells R.; Ranney, D.,1991]

2.3 Eziologia

Della sindrome del tunnel carpale possiamo descrivere diverse tipologie di classificazione.

Dal punto di vista temporale sono presenti quella acuta e quella cronica. La forma acuta, la più rara delle 2, è dovuta ad un consistente, rapido e prolungato aumento nel tempo della pressione nel tunnel carpale: questo aumento ha varie cause come la frattura distale del radio (la principale), la lussazione di una base metacarpale, infezione locale, gravidanza, sanguinamento spontaneo, ustioni o trombosi¹⁸.

La STC cronica è molto più comune e i sintomi possono persistere per mesi o anni. Essa ha un esordio graduale, presentandosi inizialmente in un singolo dito (solitamente il terzo) e successivamente diffondendosi più genericamente lungo il decorso del nervo: gli individui affetti riferiscono un fastidio iniziale durante la notte che tende, man mano, ad esacerbarsi durante il giorno insieme a goffaggine e difficoltà nella gestione dei movimenti. Tuttavia, di questa forma cronica, solo nel 50% dei casi viene individuata la causa.

Tutto ciò porta a descrivere un altro tipo di classificazione della sindrome del tunnel carpale: la forma idiopatica, la forma secondaria e la forma dinamica.

- La forma idiopatica è la forma più frequente delle tre in cui l'eziologia non è mai ben chiara. Si verifica più frequentemente nelle donne (65-80%), con sviluppo bilaterale della patologia (nel 50-60% dei casi) e in una fascia d'età compresa tra 40 e 60 anni. Essa è correlata ad ipertrofia della membrana sinoviale dei tendini flessori della mano, causata dalla degenerazione del tessuto connettivo in concomitanza alla presenza di edema¹⁹. Questi sintomi sono secondari a fattori predisponenti principali, quali genetici/anatomici e a altri meno rilevanti come l'obesità, il fumo, l'esposizione a vibrazioni o a basse temperatura;
- La forma secondaria, con eziologia più chiara, è invece correlata a condizioni che portano alla modifica del canale osteo-fibroso o alla modifica del contenuto molle passante per il tunnel stesso. Vengono citate anomalie della forma o della posizione delle ossa carpali (lussazione o sublussazione del carpo), anomalie della forma dell'estremità distale del radio, anomalie articolari (artrosi, artrite infiammatoria o infettiva) oppure citate

¹⁸ [Aroori S et al., 2008]

¹⁹ [Chammas M. et al, 2014]

l'ipertrofia tenosinoviale, tenosinovite infiammatoria (reumatismi infiammatori, infezioni), tenosinovite metabolica (diabete mellito, gotta), anomalie della distribuzione dei liquidi (gravidanza, insufficienza renale), muscolo abnorme o tumore neurale, lipoma e cisti sinoviale;

- La forma dinamica si verifica in merito ad un aumento della pressione all'interno del tunnel carpale durante movimenti ripetitivi di estensione e di flessione del polso, insieme alla flessione delle dita e alla supinazione dell'avambraccio. Questi movimenti sono riscontrabili nelle condizioni patologiche occupazionali: ne sono un esempio quei lavori in cui si passano più di 20 ore settimanali al computer o quelli con esposizione alla ripetitività, alla forza e alla vibrazione.

2.4 Fattori di rischio

Alla base di questa patologia sono presenti dei fattori in grado di aumentarne il rischio di insorgenza: si può fare una distinzione tra i fattori individuali e quelli professionali (o occupazionali).

PREDISPOSIZIONE GENETICA - In alcuni studi i ricercatori hanno evidenziato che in determinate famiglie la STC risulta essere una patologia trasmessa da una generazione all'altra: un evidente filo conduttore genetico-biologico comprovante ciò, rimane tutt'ora però difficile da identificare. Tuttavia nel 1997, in uno studio condotto da Nordstrom et al²⁰, si evidenzia come in individui con un genitore, un fratello o un figlio con storia di STC ci sia il doppio delle probabilità per lo sviluppo della sindrome stessa.

ETÀ - L'incidenza della STC è direttamente proporzionale all'età: cambiamenti quali anomalie vascolari o la diminuzione del numero di assoni e della velocità di conduzione, fanno da tramite per la comparsa della STC. Nello specifico, il rischio di STC sembra aumentare linearmente con l'età e più che raddoppiare nelle persone di età superiore ai 50 anni.

SESSO – Il genere esercita un forte effetto sull'incidenza della sindrome, tale che essa tra le donne è circa il doppio rispetto agli uomini: questo rapporto secondo Lisa Newington et al.²¹, può altresì aumentare a 3:1, considerando un'incidenza annuale di 1,5 per 1000 rispetto allo 0,5 per 1000 negli uomini. Se una donna non ha manifestato sintomi entro la quinta o sesta decade, sembra avere meno

²⁰ [Nordstrom DL et al., 1997]

²¹ [Newington L et al., 2015]

probabilità di manifestarli per la prima volta in età avanzata, contrariamente a quanto avviene negli uomini. La presenza di ormoni gioca un ruolo chiave in quanto in gravidanza e in allattamento le donne hanno un aumentato rischio di STC, contrariamente ad eventi quali il primo anno di menopausa, l'uso della pillola contraccettiva orale, della terapia ormonale sostitutiva o l'avvenuta ovariectomia, che sembrano ridurre l'incidenza.

OBESITÀ - L'obesità e l'indice di massa corporea BMI sono fortemente associati alla STC: c'è una relazione per cui con un aumento di una singola unità della massa corporea, ne sussegue un aumento del rischio della condizione dell'8%. L'obesità è una componente della sindrome metabolica associata a lesioni nervose, in cui si instaura un edema endoneurale e gonfiore intrafascicolare del nervo mediano, producendo compressione sul nervo stesso. Il rischio tende a raddoppiare negli individui con un BMI maggiore di 30 kg/m²²².

ANTROPOMETRIA POLSO/MANO - Gli individui con un polso di forma quadrata, quindi di spessore maggiore sul piano antero-posteriore rispetto al piano medio-laterale o gli individui con dita o palmo più corti, possono risultare più a rischio di STC per un motivo funzionale: per eseguire le attività, c'è una maggiore necessità di flessione ed estensione del raggio di movimento e quindi più forza richiesta. Nel tempo questa condizione anatomica può aumentare la pressione nel tunnel carpale²³.

OSTEOARTRITE E PRECEDENTI DISTURBI MUSCOLOSCELETRICI - Traumi e fratture del polso modificano la struttura del canale oste-fibroso, incidendo sul passaggio del nervo mediano e comportando una probabile compressione nervosa e/o tendinea. Altre patologie come l'osteoartrite possono predisporre le persone alla STC, con fenomeni quali l'ipertrofia delle ossa carpali che determina il restringimento del tunnel. Werner et al²⁴ suggerisce che gli individui, con precedenti disturbi muscolo-scheletrici, come dolore generalizzato in tutto l'arto superiore, possono sviluppare strategie compensatorie che successivamente vanno a gravare con carichi più elevati e con posizionamenti scomodi della mano o del polso.

OCCUPAZIONE PROFESSIONALE – Uno studio nel 2015²⁵ ha evidenziato che i lavoratori con esposizione a forze manuali tra 2,1 e 4 sulla scala Borg CR10 (scala BORG modificata), avevano il rischio di sviluppare STC aumentato del 60%: chi riferiva un'esposizione a valori superiori al 4, vedeva il proprio rischio di incidenza aumentato del 117%. Per quanto riguarda la ripetitività e la

²² [Shiri R et al 2015]

²³ [Kamolz LP et al.,2004]

²⁴ [Werner RA et al., 2005]

²⁵ [Harris-Adamson et al, 2015]

forza, i lavoratori che svolgevano compiti con frequenze di ripetizione della mano forzate comprese tra 2,6 e 30 al minuto, erano anch'essi predisposti ad una maggiore incidenza della sindrome.

2.5 Sintomatologia

Questa sindrome si manifesta con sintomi tipici quali le parestesie (riferite come formicolio), l'intorpidimento, il bruciore o il dolore a livello delle prime tre dita della mano con un interessamento anche della porzione laterale dell'anulare; occasionalmente, tuttavia, tutte e cinque le dita possono essere coinvolte se il nervo ulnare è interessato contemporaneamente.

Di questa patologia possiamo distinguere delle fasi iniziali e delle fasi tardive. Nelle fasi iniziali della sintomatologia si riscontrano sintomi transitori, che vanno e vengono: i pazienti lamentano e riferiscono sensazioni dovute al coinvolgimento della componente sensoriale del nervo, poiché solo in un secondo momento c'è l'interessamento delle fibre motorie; molto spesso vengono interessate entrambe le mani, anche se quella dominante lo è in maniera più severa e più precocemente. In questa fase l'esordio dei sintomi è prevalentemente notturno, per cui i pazienti tendono a svegliarsi riferendo intorpidimento o gonfiore alla mano, senza però evidenti gonfiori strutturali: queste sensazioni possono essere scatenate da insolite attività diurne, quali il mantenimento di posizioni prolungate della

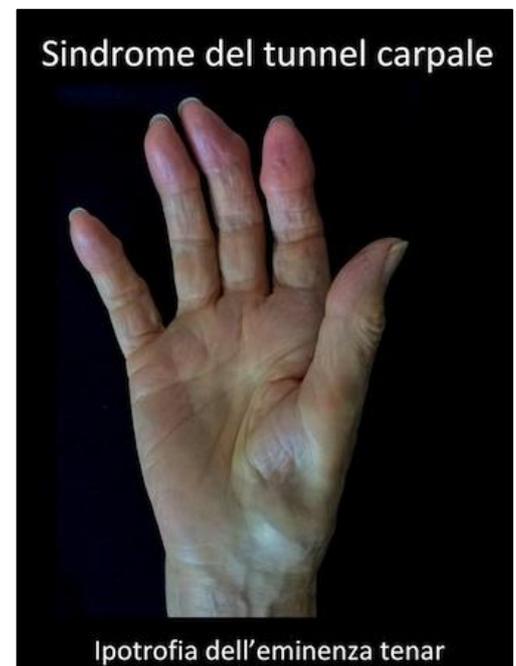


Figura 9: La sindrome del tunnel carpale, 2019

mano e del polso (come tenere un giornale o il telefono o guidare). Viene segnalato un dolore che diparte dal polso, con un formicolio alla mano e alle dita, per poi estendersi all'avambraccio e alla spalla: è definito come “brachialgia parestesica notturna”²⁶ (in alcuni pazienti il dolore alla spalla può essere il primo sintomo di presentazione della patologia). La seconda fase dello sviluppo della STC, quella tardiva, è caratterizzata dall'insorgenza di sintomi che si presentano principalmente durante il giorno, a causa di attività ripetitive o di attività con posizioni prolungate. Allo stesso modo, i pazienti possono anche percepire goffaggine nell'afferrare

²⁶ [Moutasem S. Aboonq at al, 2015]

oggetti, facendoli cadere, poiché le parestesie diventano permanenti congiuntamente a diminuzione della forza, edema mattutino e intolleranza al freddo. Nelle forme gravi di questa fase il deficit sensoriale perturba i movimenti fini: si osserva ipotrofia della loggia tenar accompagnata da una debole opposizione del pollice. I sintomi tendono a peggiorare ulteriormente nel tempo, fino a giungere ad una completa perdita di sensibilità e forza. Attraverso lo studio di Kendall et al.²⁷, si dimostra che partendo da 327 pazienti, 313 (95,7%) hanno riportato parestesia; 118 (38%) hanno riportato solo sintomi notturni, 178 (58%) hanno riportato sintomi durante il giorno e la notte, ma peggiori di notte, e 17 (5%) hanno riportato sintomi solo durante il giorno. Nell'esperienza di Phalen et al.²⁸, la storia tipica era quella di un graduale inizio di intorpidimento e parestesia, per poi progredire con ipotrofia tenare”.

2.6 Diagnosi

La ricerca di un gold standard per la diagnosi di STC è un argomento di dibattito, poiché in pratica clinica non ne esiste uno specifico, convalidato e standardizzato. L'approccio clinico verso i pazienti con sindrome del tunnel carpale si compone di diverse fasi:

- Raccogliere l'anamnesi e fattori di rischio associabili;
- Determinare l'eziologia, valutare i sintomi e utilizzare test provocatori;
- Valutare la gravità della compressione, attraverso analisi di sensibilità discriminativa (come l'uso del test di Weber) e analisi sulla forza dei muscoli della loggia tenar;
- Eseguire esami complementari, come l'elettro-neuromiografia (ENMG), l'ecografia o la risonanza magnetica;
- Proporre un trattamento adattato alla gravità della condizione, all'eziologia e alla posizione interessata.

Non essendo presente un unico strumento validato è importante saper usare più esami, metodi e test combinati fra loro, facendo fronte a quella che è la praticità e a quelli che sono i costi caratterizzanti questi metodi di diagnosi.

²⁷ [Kendall WW, 1988]

²⁸ [Phalen GS, 1966]

DIAGRAMMA DELLA MANO DI KATZ – È uno strumento, facente parte di un questionario strutturato e somministrato al pz, per valutare la presenza e le caratteristiche dei sintomi. I pazienti vengono invitati ad indicare la posizione, su un'immagine di due mani destra e sinistra, dei loro sintomi di dolore, formicolio, intorpidimento e/o diminuzione della sensibilità²⁹. Nel diagramma la probabilità di STC viene valutata in base alla sintomatologia di intorpidimento, formicolio, bruciore o dolore presente nelle dita: “STC classica/probabile” caratterizzata da intorpidimento, formicolio, bruciore o dolore in almeno 2 delle dita tra pollice, indice e medio, con associato dolore al palmo, al polso fino alla radiazione prossimale dello stesso; “STC possibile” in cui sono presenti sintomi in almeno un dito tra pollice, indice o medio; “STC improbabile” per cui il paziente non riferisce alcun sintomo in nessuna di queste dita³⁰;

TEST DI WEBER – È un test per la misura delle soglie estesiometriche, predisposto alla discriminazione tra due punti. Si svolge con il paziente seduto con le mani in supinazione appoggiate su un tavolo e gli occhi chiusi: l'esaminatore preme sui polpastrelli con una o due punte, distanziate in vario modo tra di loro, per poi chiedere quante ne vengono percepite (se una o due). È uno strumento adatto ad indagare la sensibilità tattile;



Figura 10: Test di Weber. Test di sensibilità utilizzato nell'esplorazione del nervo periferico

SEGNO DI TINEL – Facilmente utilizzabile, è probabilmente il test più usato nella pratica clinica



Figura 11: Tunnel carpale. Diagnosi, quali sono gli esami da fare?, 2017

ma forse uno tra i meno accurati. L'esaminatore percuote con un martelletto il sito del nervo mediano in corrispondenza della piega distale del polso (la regione palmare del polso), per cui se scaturiscono parestesie (formicolii) o fastidi alle dita innervate dal nervo mediano, il test è da considerarsi positivo. Risulta essere un test poco preciso (sensibilità e specificità pari al 50% e 77%, rispettivamente) e con diversi fattori che ne

²⁹ [Katz JN et al., 1990]

³⁰ [Rempel et al., 1998]

possono influenzare l'esito: primo tra tutti è la quantità di pressione utilizzata per suscitare il segno, poiché è difficile standardizzarla;

SEGNO DI PHALEN – È un test descritto nel 1975 per la prima volta e consiste nel mantenere il polso del paziente in flessione forzata per circa 60 secondi: il test si esegue con il paziente che appoggia i gomiti sul lettino, mantiene gli avambracci verticalmente ad esso e infine lascia cadere entrambe le mani con la completa flessione del polso per circa un minuto. Questa posizione determina la compressione del nervo tra il legamento trasverso del carpo e i tendini flessori nel tunnel carpale: il test risulta positivo se causa parestesie;

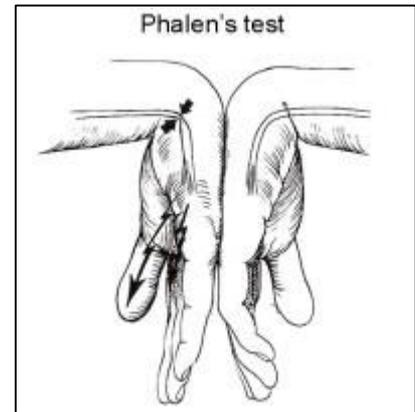


Figura 12: La sindrome del tunnel carpale. Diagnosi.

TEST DEL LACCIO EMOSTATICO – Definito anche test dello sfigmomanometro, consiste nell'utilizzare un bracciale per la pressione sanguigna intorno al braccio del paziente: viene poi gonfiato fino a superare la pressione sistolica, per uno o due minuti. La prova risulta essere positiva se si ha lo sviluppo di parestesie lungo il decorso del nervo mediano, poiché si ritiene che un nervo mediano irritato sia più suscettibile ad una compressione di questo tipo, rispetto ad un nervo sano. Si hanno difficoltà diagnostiche con la comparsa di falsi positivi e falsi negativi in alcuni pazienti sani o con lieve STC, per cui la sensibilità varia tra il 21% e il 52%, mentre la specificità tra il 36% e l'87%³¹;

TEST DI ELEVAZIONE DEL BRACCIO – È uno strumento utilizzato poiché risulta molto pratico e veloce: prevede che il paziente sollevi l'arto superiore, tutto esteso, perpendicolare al terreno, in modo da mantenere la mano al di sopra del livello della testa per un minuto circa. Risulta positivo nei casi in cui compaiono parestesie (formicolii) alla mano/polso.

Un importante contributo alla diagnosi di STC è fornito dalla diagnostica strumentale, considerato da molti il metodo che più si avvicina al concetto di gold standard: ne fanno parte l'elettro-neuromiografia, l'ecografia e gli ultrasuoni.

³¹ [Aroori S et al., 2008]

ELETRONEUROMIOGRAFIA - L'elettro-neuromiografia (EMNG), applicata alla STC, è uno strumento diagnostico che permette di studiare il tessuto muscolare e il Sistema Nervoso Periferico (SNP) nella sua complessa totalità. L'esame è composto da due parti:

- l'elettro-neurografia (ENG) è lo studio delle velocità di conduzione (sensitiva e/o motoria) e prevede l'uso di due elettrodi di superficie posizionati su mano e braccio, con lo scopo di stimolare il nervo mediano a diffondere un segnale nervoso. Permette di valutare la velocità di conduzione delle fibre sensitive, delle fibre motorie, la latenza di risposta di quest'ultime e l'ampiezza di risposta di entrambe le tipologie di fibre: se viene registrato un rallentamento del segnale nervoso al livello del polso, molto probabilmente si tratta di una STC;
- l'elettromiografia (EMG), invece registra l'attività elettrica naturale dei muscoli ed è utilizzata, nel caso della sindrome del tunnel carpale, per escludere la presenza di un danno muscolare: è uno strumento che facilita la diagnosi dell'ENG.

Con questo strumento possiamo definire patologica una velocità di conduzione del nervo mediano, quando è inferiore a 45 m/s nel tunnel carpale, poiché la velocità normale è di almeno 50 m/s³².

È importante sottolineare che l'ENMG è un esame funzionale che permette di diagnosticare se un nervo conduce male o meno, ed evidenziare in quale punto si è verificato tale danno (se presente): pertanto non ci dice se il problema è dovuto ad una infiammazione, ad una compressione o ad altri meccanismi. Per questo motivo la diagnosi è supportata da esami morfologici come la RMN o l'ecografia, utilizzate per valutare la causa del danno al nervo o al muscolo risultato alterato all'ENMG.

ECOGRAFIA – Nelle forme iniziali di STC il nervo mediano può conservare una normale morfologia: l'ecografia è pertanto un valido strumento per valutare la natura patologica del nervo con il progredire della sindrome. Risulta essere un metodo che si dimostra valido per specificità e sensibilità diagnostiche, infatti aiuta a fare diagnosi eziologica per l'analisi morfologica del contenuto (ossia il nervo). Oltre a valutare la sede e le modifiche secondarie alla patologia del nervo, ispeziona anche le strutture articolari e periarticolari, tramite la trasmissione di onde ultrasonore producendo delle immagini in tempo reale del movimento delle strutture studiate³³.

³² [Chammas M. et al, 2014]

³³ [Seror P, 2008]

2.7 Diagnosi differenziale

Per poter svolgere una corretta diagnosi di STC è importante saper escludere patologie che esprimono dei sintomi simili a quelli evidenziabili durante il decorso della patogenesi della sindrome del tunnel carpale. Il nervo mediano può altresì rimanere intrappolato in altre regioni anatomiche, dando luogo a sindromi meno frequenti ma comunque importanti da escludere, ai fini di una corretta diagnosi. Una valutazione neurologica in concomitanza a studi sulla conduzione nervosa possono fare la differenza. Durante questo processo si devono quindi escludere le seguenti patologie:

- Rizoartrosi: definita come processo artrosico dell'articolazione trapezio-metacarpale; è una patologia cronica ad eziologia infiammatoria secondaria al dannoso sfregamento tra l'osso trapezio e il primo metacarpo. È una patologia in cui si riscontrano sintomi quali dolore alla base del pollice e generalizzato al carpo, gonfiore, senso di rigidità, difficoltà nell'eseguire semplici gesti quotidiani e comparsa dei sintomi durante il sonno;
- Sindrome del nervo interosseo anteriore: il NIA è un piccolo ramo motore e sensitivo del nervo mediano che decorre nella superficie anteriore dell'avambraccio. Questa patologia ha come origine i processi infiammatori a carico dei muscoli flessori superficiali e profondi delle dita: ne derivano deficit solamente a carico della componente motoria, impendendo la mancata flessione delle articolazioni distali di pollice e indice nell'atto di creare una pinza o il "segno dell'ok"³⁴;
- Sindrome del pronatore: patologia in cui si ha una compressione del nervo mediano mentre decorre nell'avambraccio, tra i 2 ventri muscolari del muscolo pronatore stesso. Origina a causa di pregressi traumi, pregresse fratture o ipertrofia del muscolo stesso, secondaria a condizioni occupazionali. I sintomi sono simili alla STC, con perdita sensoriale nell'eminanza tenare e debolezza durante la flessione del pollice e l'estensione del polso: la particolarità che la differenzia è la presenza di dolore all'avambraccio (muscoli antibrachiali)³⁴;
- Sindrome del legamento di Struthers: è una condizione per cui il nervo mediano viene compresso passando all'interno di un anomalo canale osteo-fibroso presente nella regione inferiore-mediale dell'omero. Questo canale è composto da 2 strutture patologiche, importanti da identificare con la radiografia, la banda fibrosa di Struthers e uno sperone

³⁴ [Sandrini G. et al, 2021]

osseo omerale: ne derivano una sofferenza nervosa e una diminuzione del polso radiale (anche l'arteria brachiale viene compromessa) nei movimenti di supinazione, con sintomi di dolore riferito all'avambraccio³⁵;

- Radicolopatia cervicale: risulta essere il disturbo più diffusamente scambiato per la sintomatologia della STC. Ha una natura patogenetica caratterizzata da dolore nel tratto cervicale che discende verso l'arto superiore con parestesie e/o disestesie: i sintomi che ne derivano peggiorano in caso di flesso-estensione o rotazione della testa. Altra caratteristica della radicolopatia cervicale è la riduzione dei riflessi tendinei profondi.³⁶;
- Sindrome dello stretto toracico (TOS): quando l'arteria e la vena succlavia, insieme alle radici nervose del plesso brachiale attraversano alla base del collo questo restringimento naturale definito stretto toracico, possono essere soggetti a compressione; ne deriva la comparsa di una serie di sintomi e segni. Si ritiene che la maggior parte dei casi di TOS derivi da una predisposizione anatomica in concomitanza ad eventi traumatici al collo, come un singolo incidente acuto che da stress ripetitivi. La TOS neurogena si presenta con sintomi quali le parestesie degli arti superiori (98% dei casi), dolore al collo (88%), dolore al trapezio (92%), dolore alla spalla e/o al braccio (88%), dolore sopraclaveare (76%), dolore toracico (72%), cefalea occipitale (76%) e parestesie in tutte e cinque le dita (58%) o solo coinvolgendo il primo, il secondo e il terzo dito (14%). Le particolarità di questa patologia, che la differenziano dalla STC, sono l'ampia distribuzione anatomica e la natura non radicolare dei sintomi nella TOS³⁷.

2.8 Trattamento

Il trattamento di questa patologia prevede 2 metodiche contrapposte, quella conservativa e quella chirurgica. Per valutare il trattamento migliore per ogni singolo paziente, l'equipe medica deve avere un quadro generale della storia clinica, rafforzato dall'utilizzo di test, diagnostica strumentale e diagnosi differenziale: principalmente però la gestione della STC risulta basarsi sulla gravità della malattia stessa.

³⁵ [Sandrini G. et al, 2021]

³⁶ [Padua L. et al, 2016]

³⁷ [John E Kuhn, George F Lebus V, Jesse E Bible, 2015]

TRATTAMENTO CONSERVATIVO – Questo tipo di approccio comporta una gestione di quei pazienti con STC da lieve a moderata, che non presentano ipotrofia muscolare, denervazione e che presentano una lieve alterazione della conduzione nervosa del mediano. I vari metodi comprendono: iniezioni locali di corticosteroidi, farmaci antinfiammatori non steroidei (FANS), vitamina B6 per uso orale, terapia fisica, terapia locale con ultrasuoni, splintaggio (steccatura del polso), tutore per



Figura 13: Tutore supporto polso tunnel carpale

la mano, fisioterapia, neurodinamica, modifiche al posto di lavoro. La steccatura è un trattamento efficace, combinabile con altri approcci, ben tollerato dai pz e a basso costo: secondo una revisione del 2012³⁸ l'utilizzo di splint notturni per il polso con angolazione neutra, risultava essere più efficace del semplice placebo o più efficace rispetto ai tutori in estensione.

Un altro metodo con un benefico impatto sulla sintomatologia risulta essere l'iniezione di metilprednisolone, ossia un corticosteroide che seguendo il metodo tradizionale viene iniettato medialmente al tendine del muscolo palmare lungo. In rari casi può causare un peggioramento temporaneo dei sintomi, ma poi tende a produrre un sollievo dal dolore, che risulta completo o significativo nel 60-70% dei pazienti per settimane o fino a 12 mesi. In uno studio del 2005³⁹ si è valutato l'efficacia di metilprednisolone acetato in 40 pazienti con STC idiopatica lieve: le valutazioni sono state fatte a 3 e 12 mesi, riscontrando un netto miglioramento dei sintomi nel 93,7% dei pazienti a 3 mesi di follow-up, in concomitanza ad una riduzione dei valori medi di latenza motoria e sensitiva; l'uso di una iniezione guidata dagli ultrasuoni è più efficace di una iniezione standard. I rischi secondari a questo trattamento sono dati dalla lesione del nervo mediano e/o rottura dei tendini⁴⁰. Per quanto riguarda l'approccio fisioterapico si parla di mobilizzazioni delle ossa carpali ed esercizi di scorrimento del nervo mediano, approfonditi nel capitolo successivo.



Figura 14: Zucchero o cortisone per il tunnel carpale?

³⁸ [Page MJ et al, 2012]

³⁹ [Agarwal V et al, 2005]

⁴⁰ [Wiperman J, Goerl K, 2016]

Figura 14: Randomized double-blinded clinical trial of 5% dextrose versus triamcinolone injection for carpal tunnel syndrome patients

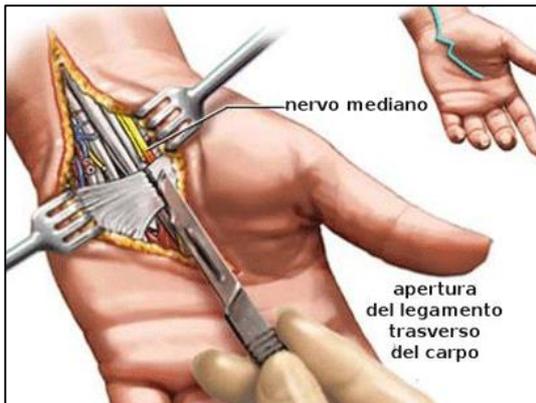


Figura 15: Riabilitazione dopo intervento tunnel carpale, 2021

TRATTAMENTO CHIRURGICO - La chirurgia è indicata nei pazienti con sintomatologia da moderata a grave. È un trattamento che prevede la divisione del legamento carpale trasverso, comportando una riduzione di pressione esercitata sul nervo mediano. Questo approccio viene indicato nei pazienti con STC da moderata a grave che non hanno effettuato un trattamento conservativo, o in quei pazienti che hanno trovato beneficio nel trattamento conservativo stesso, ma per periodi ridotti con eventi di riacutizzazione⁴¹.

La metodica chirurgica a cielo aperto prevede un'incisione del legamento longitudinale trasverso di circa 4-5 cm di lunghezza, andando a interferire anche nell'integrità strutturale del tessuto sottocutaneo, della fascia superficiale e della fascia distale dell'avambraccio. Le *misure di outcome* riportate sottolineano un buon sollievo sintomatico e duraturo nel 70-90% dei casi, con un basso tasso di complicanze, evidenziando solo cicatrici dolorose e dolore generalizzato al polso. In opposizione alla precedente metodica, è presente anche la tecnica endoscopica, la quale prevede l'utilizzo di un tubo rigido o flessibile, chiamato endoscopio, che registra e trasmette le immagini interne del tessuto target, ad uno schermo per mezzo di fotocamera.

Alcuni studi nel 2016⁴² dimostrano che a lungo termine non ci sono evidenti differenze tra il rilascio a cielo aperto e quello endoscopico per quanto riguarda l'esito funzionale. Nonostante questo sono presenti degli aspetti a favore della terapia endoscopica, quali una ridotta dolorabilità della cicatrice nel periodo postoperatorio, una maggiore soddisfazione da parte dei pazienti, un periodo di recupero postoperatorio più breve e un ritorno al lavoro in media otto giorni prima rispetto alla tecnica aperta; mediamente nel giro di tre settimane i pazienti sono in grado di tornare alle normali attività. Va sottolineato però che il rilascio endoscopico ha un impatto economico maggiore sul SSN ed è associato ad un maggior tasso di danno al nervo mediano.

⁴¹ [Alfonso et al., 2010]

⁴² [Padua L. et al, 2016]

CAPITOLO III

NEURODINAMICA APPLICATA ALLA SINDROME DEL TUNNEL CARPALE (STC)

3.1 Caratteristiche e proprietà della neurodinamica

La neurodinamica o mobilizzazione del tessuto neurale è una metodica basata sulla mobilizzazione e l'allungamento del sistema nervoso: trova radici in epoche storiche lontane, nel 1882, quando per la prima volta venne applicato e studiato l'allungamento del tessuto nervoso nei cadaveri con l'utilizzo di pesi, dimostrando caratteristiche elastiche della struttura nervosa⁴³. È negli ultimi 50 anni che prendono piede molti studi a riguardo, soprattutto da parte di 2 ricercatori Butler e Shacklock: quest'ultimo nel 1995 definisce la neurodinamica come "lo studio della meccanica e della fisiologia del sistema nervoso nella loro interrelazione reciproca". Ci furono altri studiosi che implementarono i lavori svolti fino a quel punto: come Lasegue che ideò la metodica di sollevamento dell'arto inferiore esteso (Straight Leg Raise) o Maitland, che nel 1979, introdusse il test di flessione forzata (Slump Test) utilizzato per analizzare la lunghezza, la mobilità e la tensione dei segmenti neurologici.

Il presupposto degli studi che si sviluppano in quegli anni, tutt'ora confermato, è che il sistema nervoso è considerabile come un "continuum tissutale" cioè totalmente interconnesso: i sistemi nervoso periferico, centrale e autonomo si combinano per formare un sistema che interagisce come unità di input e output. Ogni movimento della colonna o degli arti ha quindi conseguenze meccaniche a distanza, sul tronco, sulle radici, sui tronchi nervosi e sui nervi periferici: seguendo questa logica, i punti in cui si genera una compressione, applicano una tensione meccanica che viene poi dispersa lungo tutto il sistema nervoso. È bene sottolineare che nessun disturbo in campo neurologico od ortopedico coinvolge mai una sola struttura, di conseguenza, risulta ottimale un approccio mirato verso più componenti contemporaneamente.

La neurodinamica combina proprietà meccaniche e fisiologiche del sistema nervoso periferico, interdipendenti fra loro, ed inoltre correla gli effetti della tensione e dell'escursione applicate al sistema stesso: separare clinicamente queste caratteristiche risulta quasi impossibile. Le alterazioni

⁴³ [Symington J, 1882]

nella neurodinamica tendono a manifestarsi come “tensioni neurali avverse”(ANT): nel caso della STC i cambiamenti nella fisiologia neurale e nella mobilità, possono portare allo sviluppo della sintomatologia classica nel paziente, e alla limitazione del movimento, confermata con ULNTT (*Upper Limb Neural Tension Testing*), test di tensione delle strutture neurologiche dell'arto superiore⁴⁴.

Il sistema nervoso prevede dei meccanismi basilari quali l'allungamento, la tensione e lo scorrimento: uno studio del 1961⁴⁵ ha esaminato le proprietà meccaniche del nervo periferico e della radice nervosa di appartenenza, per valutare il tasso di rottura (cedimento strutturale) in seguito ad una deformazione. Dai risultati si evince che il valore del limite elastico nel nervo periferico varia dal 7 al 20% mentre il tasso di deformazione varia dal 7 al 30%: situazione diversa per la radice nervosa, il cui valore del limite elastico massimo è inferiore al 15% ed invece quello di deformazione si aggira intorno al 25%, delineando come la radice del nervo ceda a carichi inferiori rispetto al nervo periferico. Dei ricercatori⁴⁶ hanno portato avanti degli studi sull'effetto dell'allungamento lento e rapido a carico del nervo tibiale in un campione animale (ratti): i risultati sottolineano come il processo iniziale di allungamento non abbia influenzato come prima struttura la fibra nervosa stessa, bensì la componente connettivale, comportando il dispiegamento dei tessuti connettivi del nervo. Il primo strato ad essere interessato da questo allungamento è quindi l'epinevrio: questo processo può evolvere in una rottura dello stesso, nel caso in cui venga superato il limite massimo elastico. Chiaramente questi livelli di tensione sono molto più significativi rispetto a quelli evocati durante l'esecuzione di test come il ULNTT o esercizi neurodinamici.

Per allungare un nervo, aumentandone così la tensione, è necessario superare la resistenza alla trazione propria del nervo dipendente dai tessuti elastici e connettivi. È noto che l'allungamento di un nervo provochi la riduzione dell'area della sezione trasversale, una proprietà chiamata “contrazione trasversale”, questa si traduce in un aumento della pressione nel compartimento endoneurale.

In condizioni fisiologiche imposte dalla postura o dal movimento, i nervi sono esposti ad eventi meccanici: la “sollecitazione” è definita come la forza applicata, divisa per l'area su cui agisce. Essa può essere applicata ad un nervo in 3 forme, come sollecitazione di trazione, di compressione o di taglio; per far fronte a questo input, il nervo cambia il proprio assetto strutturale, allungandosi

⁴⁴ [Walsh, 2005]

⁴⁵[Sunderland S, Bradley K., 1961]

⁴⁶[Haftek J., 1970]

e scivolando. La variazione della lunghezza del nervo, indotta dalla sollecitazione longitudinale, è definita “deformazione”. “L’escursione” invece si definisce come lo spostamento o scivolamento del nervo nei confronti della sua normale allocazione (letto nervoso): essa può essere longitudinale o trasversale, o entrambe, e si misura in millimetri. La direzione e l’ampiezza dell’escursione del nervo dipendono dalla relazione anatomica tra esso e l’asse di rotazione dell’articolazione.

Quando il letto del nervo è allungato a seguito di un movimento articolare, il nervo è sottoposto a un maggiore stress da trazione: in questo modo, il nervo scivola verso l’articolazione stessa, tramite un movimento definito “convergenza”. Nella situazione opposta, il nervo scivola lontano dall’articolazione in movimento per “divergenza”.

3.2 Concetti neurodinamici applicati alla STC

Alla base della STC sono presenti alterazioni della cinematica e dell’escursione del nervo mediano. Tali effetti si riscontrano su più piani: quello anteriore/posteriore, trasverso e longitudinale.

Nel momento in cui il polso è in posizione neutra, il nervo mediano viene a trovarsi immediatamente dietro al retinacolo dei flessori, davanti al tendine del muscolo flessore superficiale del terzo dito. I movimenti di estensione e flessione del polso e delle dita determinano due comportamenti diversi: nel primo caso, si ha uno scivolamento posteriore dei tendini del muscolo flessore superficiale delle dita, mentre nel caso della flessione, lo scivolamento di questi è anteriore in direzione palmare, passando al di sopra del nervo mediano. Per evitare la compressione da parte di questi tendini, fisiologicamente il nervo si sposta verso il piano profondo attraverso lo spazio tra i tendini del muscolo flessore superficiale delle dita, seguendo una direzione ventro-dorsale radio-ulnare. Nei soggetti con STC non si ha questo movimento verso il piano profondo del nervo stesso⁴⁷.

Questa condizione patologica determina una riduzione di volume nel tunnel carpale, con conseguente aumento della pressione al suo interno⁴⁸ tale da instaurare una stasi venosa, con edema e processo infiammatorio annesso. In questo modo si avvierà un processo di cicatrizzazione

⁴⁷ [Szabo RM, Bay BK, Sharkey NA, Gaut C., 1994]

⁴⁸ [Ellis et al., 2017]

restrittiva, col risultato finale di alterare lo scivolamento e lo scorrimento del nervo mediano ulteriormente⁴⁹.

Per quanto concerne la componente trasversale del movimento del nervo mediano, è stata osservata una riduzione nei soggetti con STC rispetto a persone sane (1,75 mm contro 0,37 mm) durante i movimenti del dito indice. In un terzo dei pazienti non è stato rilevato alcun scivolamento⁵⁰.

Parallelamente a ciò, lo scivolamento longitudinale del nervo in pazienti con STC diminuisce di circa la metà rispetto ai soggetti sani, durante la flessione-estensione del polso.

È verificato inoltre che nelle posizioni di riposo del polso, le quali generano la minor tensione possibile, la pressione nei soggetti con STC è comunque più elevata rispetto agli individui sani. Le posizioni estreme aumentano la pressione sul nervo mediano anche nei soggetti sani, ma questo aumento è ancor più marcato in caso di STC⁴⁸. Pertanto i test a cui possiamo sottoporre l'arto superiore, i quali provocano dei sintomi neurologici precoci in caso di STC, sono estremamente funzionali e importanti al fine di diagnosticare tale patologia.

3.3 Test neurodinamici per arto superiore

I test di tensione neurale proposti per l'arto superiore, ossia gli ULTT o ULNT (*Upper Limb Neural Tension Test*), sono stati proposti ed inseriti nella diagnosi clinica più recentemente rispetto ai test utilizzati per il tronco o per l'arto inferiore. La spalla, il gomito, l'avambraccio, il polso e le dita, vengono mantenuti in una specifica posizione per mettere in stress un determinato nervo e ciascuna modificazione dei singoli angoli articolari ha l'obiettivo di rendere il test quanto più preciso⁵¹.

Questi test vengono eseguiti come parte di una valutazione neurodinamica per determinare la compressione e la mobilità dei nervi periferici: possono inoltre essere utilizzati all'interno di un trattamento terapeutico. I test sopracitati sono 4 e vengono di seguito elencati considerando come braccio da trattare, il braccio sinistro.

ULNT1 – viene utilizzato per valutare la responsività del nervo mediano:

⁴⁹ [Erel et al., 2003]

⁵⁰ [Keir et al., 2005]

⁵¹ [David S. Butler, 2001]

- Il paziente risulta supino nel lettino, spostato maggiormente sul lato da trattare. Il terapeuta si pone di fronte ad esso, con la mano destra afferra la mano controlaterale del paziente, tramite una “presa a pistola” assicurandosi un controllo prioritario (ma non esclusivo) delle prime 3 dita. Il braccio sinistro del paziente è a contatto con la gamba omolaterale dell’esaminatore;



Figura 156.1: Posizione finale ULNT 1, David S Butler, 2001

- Il terapeuta con la mano libera afferra ed effettua una forza di depressione sul cingolo scapolare in senso cranio caudale: il braccio del paziente viene successivamente abdotto sul piano frontale, fino al limite di rom articolare;
- Da qui, viene eseguita una supinazione dell’avambraccio in concomitanza ad estensione di polso e dita;
- In seguito la spalla sinistra viene extraruotata;
- Infine viene esteso il gomito, mantenendo saldamente le posizioni precedenti: in questa posizione sono aggiunte la flessione laterale della testa prima da un lato poi dall’altro (importante richiedere una flessione laterale e non una rotazione);
- Valutare le sensazioni avvertite dal paziente e il grado di estensione raggiunto.

Le risposte normali previste sono: una tensione o dolore nella fossa cubitale che si estende anteriormente all’avambraccio (nel 99% dei casi), una sensazione di formicolio definito nelle prime 3 dita, un incremento della risposta sintomatologica (nel 90% dei casi) aggiungendo la flessione cervicale laterale opposta al braccio testato.

ULNT2A – viene utilizzato come alternativa al test precedente o in maniera associata, poiché anch’esso valuta le caratteristiche del nervo mediano:

- Il paziente giace supino, in diagonale, sul lettino tanto da permettere l’esposizione dell’arto fuori di esso. La coscia dell’operatore sostiene ed esercita una depressione sulla spalla sinistra del paziente, in senso cranio caudale;
- La mano destra dell’esaminatore sostiene il gomito, quella sinistra invece il polso;



Figura 166.2: Posizione finale ULNT 2A, David S Butler, 2001

- Si determina una completa estensione a livello del gomito parallelamente ad una completa extrarotazione del braccio;
- Il polso e le dita vengono estese e l'arto viene abdotto⁵¹.

Se il paziente riferisce un sintomo distale, la depressione della spalla può venire meno: valutare poi gli effetti di questa modifica. Se invece il sintomo riferito è più prossimale, il terapeuta può muovere il polso per valutare eventuali cambiamenti nei sintomi riportati.

ULNT 2B - È un test che valuta le caratteristiche del nervo radiale:

- Il pz e l'operatore sono disposti allo stesso modo del precedente test;
- Una volta mantenuta la precedente posizione, l'arto sinistro del paziente viene intraruotato completamente con associata pronazione dell'avambraccio;
- Il paziente viene invitato a flettere il pollice all'interno della mano;
- Il polso viene quindi flesso sia attivamente che passivamente;
- Per valutare meglio le diverse fasi della sintomatologia, l'esaminatore porta in abduzione l'arto sinistro del paziente.



Figura 176.3: Posizione finale ULNT 2B, David S Butler, 2001

Per valutare la sintomatologia del paziente è fondamentale sempre a prescindere, effettuare un confronto con il braccio controlaterale.

ULNT 3 – Viene utilizzato per indagare il nervo ulnare:

- Il paziente è posizionato supino, la sua mano sinistra è saldamente controllata dall'operatore, il quale fornisce un supporto con la propria coscia al braccio del paziente;
- Polso e dita vengono estese, con supinazione dell'avambraccio;
- Si compie una flessione completa del gomito ed una successiva rotazione esterna della spalla;
- Viene effettuata una depressione della spalla sinistra del paziente, forzando il braccio contro il lettino;



Figura 186.4: Posizione finale ULNT 3, David S Butler, 2001

- La spinta sulla spalla viene utilizzata come perno per avvicinare il palmo della mano, a gomito flesso, verso l'orecchio.

Ai fini di questo elaborato, viene data una rilevanza maggiore ai primi 2 test neuro-tensivi per il nervo mediano: in caso di positività dell'ULNT 1 e dell'ULNT 2A si può presupporre una disfunzione del nervo mediano.

3.4 Tecniche neurodinamiche applicate alla STC

Le tecniche neurodinamiche hanno l'obiettivo di allungare e rilasciare un nervo il cui movimento risulta ridotto a causa di intrappolamento, compressione o processi cicatriziali: tramite tali modalità il nervo tollera maggiormente le forze meccaniche durante i vari movimenti.

I trattamenti comprendono due categorie di tecniche diverse:

1. Slider: queste manovre prevedono che la tensione generata ad un capo del nervo, sia bilanciata da un rilasciamento all'altro capo. Vengono utilizzate in fase acuta e post operatoria, al fine di avere una migliore gestione del dolore e per avere una riduzione dell'essudato infiammatorio, favorendo un maggiore apporto di ossigeno ai tessuti. Sono tra le tecniche più tollerate dai pazienti poiché non aumentano i sintomi e causano una minor irritazione del tessuto nervoso, andando a favorire lo scivolamento del nervo.

La modalità di esecuzione prevede il posizionamento del paziente in piedi, con arto superiore esteso, abdotto di 90°, con il palmo rivolto anteriormente; si prosegue facendo praticare dei movimenti di flesso-estensione del polso in modo lento, per poi tornare in posizione di riposo.

Un'altra possibile modalità di esecuzione (vedi figura 17) prevede una combinazione alternata di movimenti di flessione e estensione delle due articolazioni di gomito e polso: il terapeuta provvede a deprimere la scapola del paziente supino, e a posizionare l'arto superiore abdotto, extraruotato e supinato. Da questa posizione si esegue flessione di gomito ed estensione di polso e viceversa.

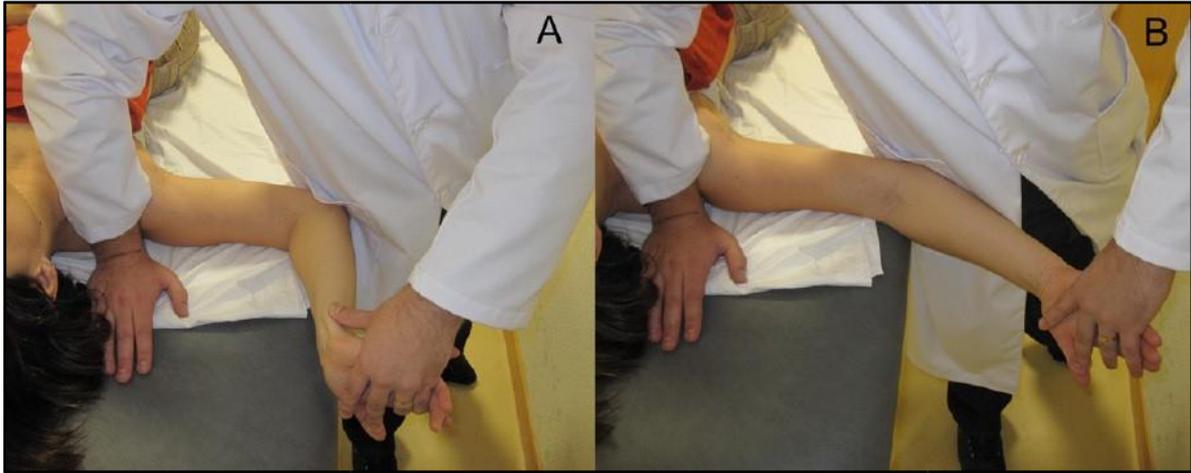


Figura 17: Response of pain intensity to soft tissue mobilization and neurodynamic technique: a series of 18 patients with chronic carpal tunnel syndrome

2. Tensioner: da come si evince dal nome, queste tecniche trattano il nervo in maniera attiva ponendolo in tensione allo stesso modo dello svolgimento di un test neurodinamico. Questi trattamenti sono meno tollerati a causa della loro invasività, che può andare a peggiorare la sintomatologia, con incremento dello stato infiammatorio. Essendo un approccio più incisivo, viene preferito nelle fasi più tardive della neuroriabilitazione, e si svolge facendo posizionare il paziente in piedi, con il braccio esteso, abdotto e rivolto con il polso anteriormente: viene poi chiesto di estendere il palmo al fine di portare le dita indietro, inclinando il capo dal lato opposto a tale manovra, fino ad avvertire la sensazione di tensione per non più di 10 secondi continuativi.

Un altro approccio⁵² da sottolineare, prima dell'applicazione della tecnica di slider, è quello di andare a trattare i vari potenziali siti anatomici di intrappolamento del nervo mediano, in particolare le interfacce tra muscolo e fascia. Vengono inclusi la mobilizzazione dei tessuti molli, il rilascio miofasciale, lo stretching e un frizionamento trasversale delle interfacce muscolari relative al nervo mediano, ossia: gli scaleni (Fig. 18.1), l'aponeurosi bicipitale (Fig. 18.2), il

piccolo pettorale, il pronatore rotondo (Fig. 18.3), il legamento trasverso del carpo (Fig. 18.4) e l'aponeurosi palmare. Tutte queste sedi vengono prese in considerazione e trattate se producono delle risposte quali: dolore alla palpazione e riproduzione dei sintomi sensoriali o motori tipici della STC.

⁵² [De-la-Llave-Rincon AI et al., 2012]



Figura 18.1



Figura 18.3



Figura 18.2



Figura 18.4

Gli esercizi di scorrimento dei tendini, descritti da Wehbé e Hunter, prescritti nella terapia della mano per prevenire le aderenze e promuovere la guarigione dei tendini dopo un l'intervento chirurgico (Fig. 1–5), sono presi come esempio per gli esercizi di scorrimento del nervo mediano, utilizzati negli studi clinici per STC e proposti da Totten e Hunter (Fig. A–F). Questa sequenza di posizioni allunga progressivamente il letto del nervo mediano (il tratto formato dalle strutture che lo circondano) in modo da farlo scorrere attraverso il tunnel carpale.

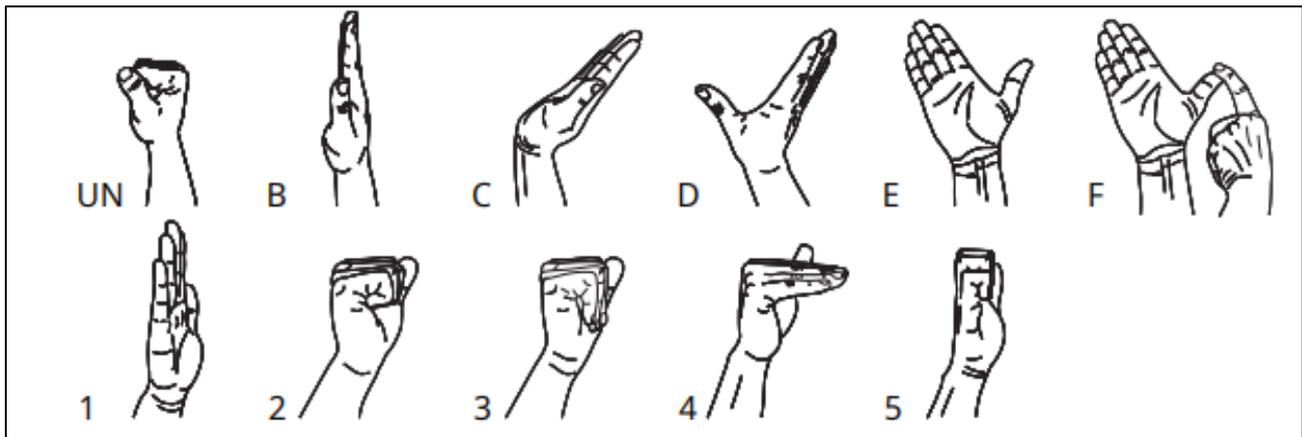


Figura 19: Escursione longitudinale e tensione nel nervo mediano durante nuovi esercizi di scorrimento del nervo per la sindrome del tunnel carpale.

(A–F) Esercizi di scorrimento dei nervi come descritti da Totten e Hunter. (A) Polso in posizione neutra, dita e pollice in flessione; (B) polso in posizione neutra, dita e pollice estesi; (C) polso e dita distese, pollice in posizione neutra; (D) polso, dita e pollici estesi; (E) come in (D) con avambraccio in supinazione; (F) come in (E) con un leggero allungamento del pollice.

(1-5) Esercizi di scorrimento del tendine come descritto da Weh  e Hunter.²⁰ (1) Dritto; (2) gancio; (3) pugno; (4) piano d'appoggio; (5) pugno dritto.

Tomasz Wolny e Pawel Linek nel 2018 applicano le tecniche di slider e di tensioner, su pazienti supini che mantengono la stessa posizione di quella presente nel test ULNT per il nervo mediano: (1) pz supino; (2) abduzione del braccio a 90° a gomito flesso; (3) rotazione esterna del braccio; (4) estensione del polso e delle dita; (5) supinazione dell'avambraccio; e (6) estensione del gomito. Da questa sequenza⁵³, vengono eseguite 2 tecniche di scorrimento (con ampia ampiezza di movimento) e 2 di tensionamento (con ridotta ampiezza di movimento) nelle direzioni prossimale e distale:

1. One-direction proximal sliding mobilization:   una tecnica di scorrimento che interessa il segmento prossimale ossia il gomito, eseguendone flesso-estensioni mantenendo il polso in posizione fissa;
2. one-direction distal sliding mobilization: tecnica di scorrimento che interessa distalmente il polso, con flesso-estensioni a gomito fisso;
3. one-direction proximal tensioning mobilization: metodica di tensionamento prossimale, in cui una volta raggiunta la posizione che sviluppa tensione e accenni di dolore, si eseguono piccole e ripetute estensioni del gomito, a polso fisso;
4. one-direction distal tensioning mobilization:   una mobilizzazione che sviluppa tensione durante le ridotte estensioni del polso, a gomito fisso.

⁵³ [Wolny T, Linek P, 2019]

CAPITOLO IV

STUDIO

4.1 Caratteristiche dello studio

Inizio la mia conclusione dell'elaborato, soffermandomi nel dire che ho scelto questa tipologia di trattamento poiché affascinato dal continuum e dalla complessità caratterizzante il sistema nervoso: la neurodinamica in generale si fa carico di una articolata serie di patologie di questa primaria struttura, con l'intento di applicare una metodica diretta sui nervi periferici, favorendo un lavoro che parte dal corpo per il corpo, servendosi di meccanismi metabolici intrinseci con il fine di ritardare o, dove possibile, evitare l'uso di terapie invasive.

SCOPO - Obiettivo del mio studio è ricercare nella letteratura scientifica le migliori evidenze per valutare l'efficacia e gli effetti delle tecniche neurodinamiche, applicate ed introdotte nel trattamento conservativo della STC al fine di migliorare il dolore e la funzionalità.

La raccolta degli studi in questione mette a confronto l'approccio neurodinamico con altre metodologie di pratica clinica, classificabili come trattamenti tradizionali o di più comune riscontro, valutandone le principali differenze e gli eventuali punti di forza.

BANCHE DATI - La ricerca degli studi selezionati è stata fatta sfruttando le principali banche dati bibliografiche online, quali PubMed, PEDro, Google Scholar, JOSPT, NIH, Cochrane Library, Science Direct, Journal of Hand Therapy immettendo nel campo di ricerca le parole chiave: "efficacy of neurodynamic in CTS", "conservative treatment of CTS including neurodynamic techniques", "neurodynamic of median nerve", "effectiveness of neurodynamic in upper limb", "Median nerve mobilization".

MATERIALI E METODI - Sono stati applicati una serie di criteri di inclusione e di esclusione al fine di selezionare al meglio gli studi visionati: in un'indagine tramite le parole chiave, sono stati individuati circa 60 studi dal settembre 2000 al settembre 2021, lasso di tempo considerato.

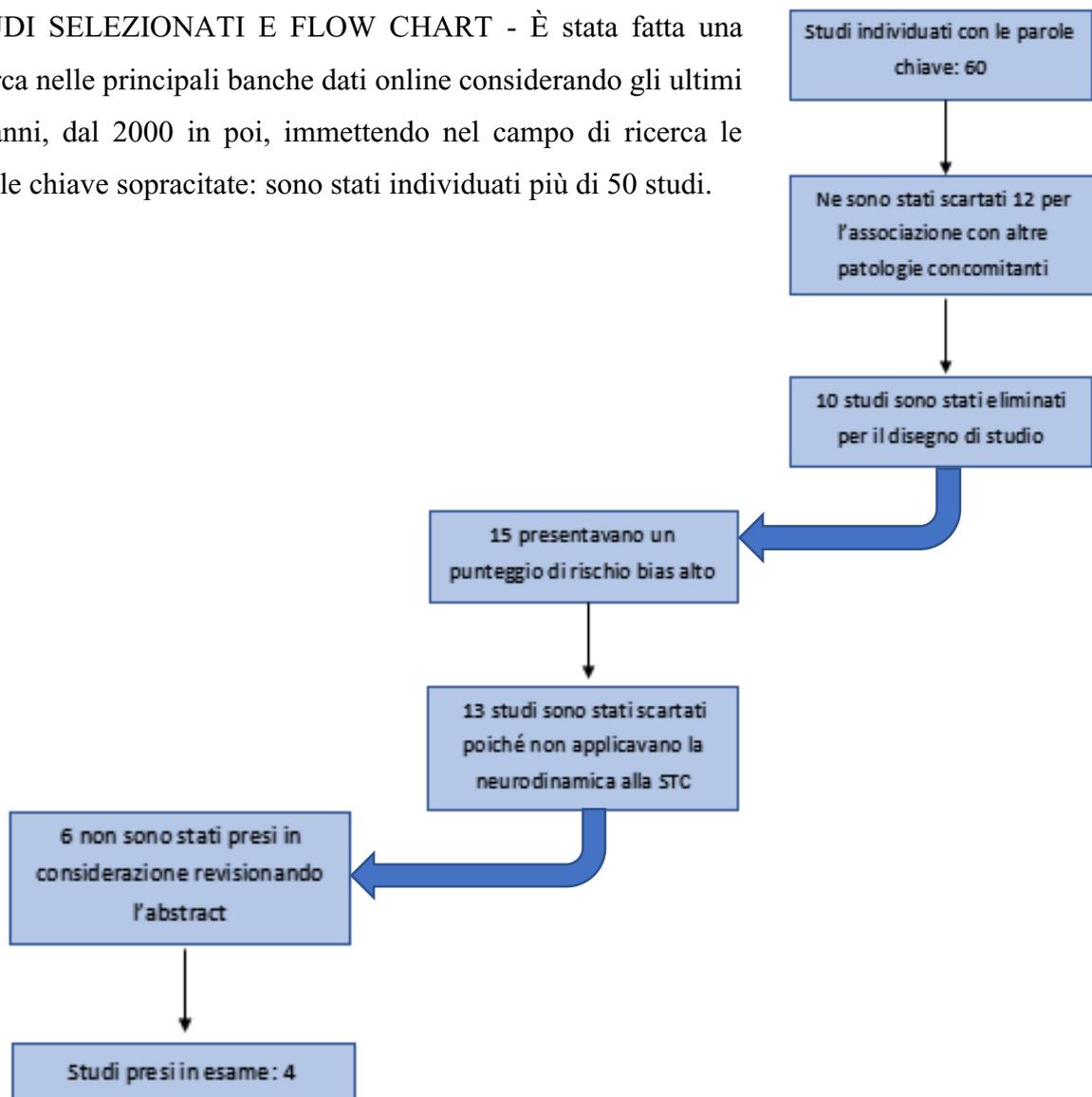
Tra questi è stata fatta una selezione sulla popolazione presa in esame, sulle tipologie di studio (revisioni sistematiche e RCT) e sul tipo di trattamento.

CRITERI DI INCLUSIONE

CRITERI DI ESCLUSIONE

DAL 2000 IN POI	TECNICHE NEURODINAMICHE NON APPLICATE ALLA STC
CONDIZIONE ACUTA E SUBACUTA	CONDIZIONE CRONICA
REVISIONI SISTEMATICHE E RCT	TRATTAMENTO DI PZ CON STC CON ASSOCIATE ALTRE PATOLOGIE METABOLICHE

STUDI SELEZIONATI E FLOW CHART - È stata fatta una ricerca nelle principali banche dati online considerando gli ultimi 21 anni, dal 2000 in poi, immettendo nel campo di ricerca le parole chiave sopracitate: sono stati individuati più di 50 studi.



4.2 Descrizione degli studi selezionati

STUDIO 1

TITOLO - "Neural gliding techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review"

"Tecniche di scorrimento neurale per il trattamento della sindrome del tunnel carpale: una revisione sistematica"

Jennifer M Medina McKeon, Kathleen E Yancosek (2008)

SCOPO - Lo scopo di questo studio era di condurre una revisione sistematica per valutare l'efficacia della neurodinamica rispetto a trattamenti alternativi non chirurgici per la gestione della STC.

BANCHE DATI - Nell'aprile 2008, i ricercatori hanno eseguito una ricerca bibliografica computerizzata su PubMed Central (fino ad aprile 2008, CINAHL; 1982 - aprile 2008), Medline (1980 - aprile 2008), il Cochrane Central Register of Controlled Trials (1964 - aprile 2008) e SPORTDiscus (1980 - aprile 2008), per identificare le citazioni relative all'efficacia degli esercizi di scorrimento neurale per la gestione non chirurgica della STC. Le ricerche includevano i termini chiave "scivolamento dei nervi", "esercizi di scorrimento dei nervi", "esercizi di mobilizzazione dei nervi", "neuropatia degli arti superiori", "terapia", "neuropatia da intrappolamento", "esercizi di scorrimento dei nervi" ed "esercizi di decompressione del tunnel carpale". È stata inoltre eseguita una ricerca manuale di citazioni pertinenti su tutti gli studi recuperati.

MATERIALI E METODI - Una ricerca computerizzata è stata eseguita nell'aprile 2008. I criteri di inclusione richiedevano che gli studi (1) fossero scritti in inglese, (2) esaminassero l'efficacia delle tecniche di scorrimento neurale per il trattamento della STC, e (3) includessero almeno uno dei risultati selezionati orientati al paziente. Le dimensioni dell'effetto, il rischio relativo e gli intervalli di confidenza al 95% sono stati calcolati per confrontare la neurodinamica con trattamenti alternativi. È stata inoltre eseguita una ricerca manuale di citazioni rilevanti su tutti gli studi recuperati.

Gli studi sono stati selezionati indipendentemente da due ricercatori (JM e KY) e venivano presi in considerazione per l'inclusione, se e solo se: affrontavano esercizi di scorrimento neurale per il trattamento della STC, includevano un gruppo di trattamento di confronto e se utilizzavano almeno una delle otto misure di esito elencate nel paragrafo successivo. La ricerca della letteratura ha

prodotto 20 studi pertinenti. Sei studi hanno soddisfatto i criteri prestabiliti e sono stati inclusi in questa revisione sistematica, i restanti 14 studi sono stati esclusi. Le ragioni del rifiuto includevano determinati commenti clinici, nessun gruppo di confronto, studi su cadaveri e altri studi che non riguardavano le tecniche di scorrimento neurale per il trattamento della sindrome del tunnel carpale.

RISULTATI E DISCUSSIONE – Sono state prese in considerazione 6 variabili continue come il dolore (valutato con la scala VAS), i sintomi (la gravità dei sintomi è stata documentata con la Symptom Severity Scale), la funzione autodichiarata (misurata con l'uso della Functional Severity Scale), la discriminazione a 2 punti (determinata con il test di Weber), la forza di presa (utilizzata come valutazione funzionale dell'arto superiore), la forza di pizzicamento (misura della forza e coordinazione dei muscoli della mano; entrambe misurate con l'uso della dinamometria) e 2 variabili dicotomiche come il test di Phalen e il test di Tinel: le sopraccitate erano le 8 misure di esito. Tutti gli studi considerati hanno utilizzato almeno uno degli otto risultati clinici menzionati, inoltre tutti gli studi includevano almeno una misurazione dell'esito del follow-up, nonostante fossero presi in considerazione periodi di follow-up relativamente brevi (da 4 a 10 settimane). Lo scopo di questa revisione nasce per superare i limiti delle precedenti revisioni del 2003, 2004 (2) e 2007 in cui non erano stati riportati dei risultati chiari sull'efficacia della neurodinamica.

I risultati dell'attuale revisione sistematica dimostrano un effetto da debole a forte degli esercizi di scorrimento neurale con benefici osservati in tutte le otto misure di esito. I confronti tra gli studi suggeriscono un beneficio (anche se debole o poco impattante) degli esercizi di neurodinamica per la STC. Tuttavia, anche in questa revisione l'efficacia rimane poco chiara a causa degli intervalli di confidenza del 95% che comprendono lo zero in tutte le misure di esito. I rapporti di rischio calcolati per il test di Phalen erano leggermente orientati, ma non in modo definitivo, a favore dello scorrimento neurale, mentre i rapporti di rischio per il test di Tinel non hanno dimostrato alcuna tendenza favorevole al trattamento o all'assenza di trattamento. Il contributo degli esercizi di neurodinamica apportato ad un approccio di trattamento combinato (con splinting, mobilizzazione carpale, ultrasuoni o trattamento standard) rimane sconosciuto, tuttavia si può concludere che la neurodinamica è meglio del non effettuare nessun trattamento.

Il vantaggio della neurodinamica può essere meglio identificato all'interno di una specifica sottopopolazione di pazienti con STC. È possibile che il gliding neurale sia più efficace in una popolazione con STC meno avanzata. Degli studi esaminati, solo due hanno specificamente affermato che la STC grave era un criterio di esclusione. L'esclusione dei casi peggiori di STC negli studi è stata probabilmente fatta per evitare un effetto di riduzione dell'evidenza di tutti i

possibili benefici dello scorrimento neurale. Questa decisione trova conforto nel ragionamento clinico secondo cui il trattamento conservativo è diretto a pazienti con sintomi da lievi a moderati al fine di ritardare o prevenire la progressione della malattia e i successivi interventi chirurgici. Per i pazienti con STC grave, l'intervento chirurgico può essere l'unica opzione di trattamento efficace per alleviare la compressione del nervo mediano e ridurre la progressione della malattia. Per identificare la popolazione che può rispondere in modo ottimale a questo trattamento conservativo, studi futuri dovrebbero stratificare la popolazione di pazienti per gravità o progressione della malattia.

Sebbene l'efficacia delle tecniche di scorrimento neurale come unico trattamento della STC non sia chiara, poiché si evince un risultato relativamente debole nel campione preso in esame in questa revisione, le tendenze verso la riduzione del dolore e dei sintomi, il miglioramento della sensazione e il miglioramento della funzione e della forza, associati ad un basso costo monetario e temporale del trattamento, rendono questo trattamento un'opzione ragionevole.

STUDIO 2

TITOLO “Efficacy of tendon and nerve gliding exercises for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomized controlled trials”

“Efficacia degli esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi per la sindrome del tunnel carpale: una revisione sistematica di studi randomizzati controllati”

Sang-Dol Kim (2015)

SCOPO - Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare la qualità delle prove sull'efficacia degli esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi nella gestione della sindrome del tunnel carpale

BANCHE DATI - Questa revisione è stata pianificata e condotta in conformità con le linee guida presenti sui database PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses) e CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials), per la segnalazione di studi randomizzati a gruppi paralleli. Sono state cercate le fonti su quattro banche dati online (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Cochrane Library, Embase e PubMed) per identificare studi randomizzati controllati (RCT) pubblicati nel periodo tra il 1963 e il gennaio 2015.

MATERIALI E METODI - I termini di ricerca erano “sindrome del tunnel carpale ed esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi” o “esercizi di scorrimento dei tendini” o “esercizi di scorrimento dei nervi”. Tutti gli studi potenzialmente eleggibili sono stati recuperati ed esaminati per determinare il soddisfacimento dei seguenti criteri di selezione: 1) I partecipanti agli studi dovevano avere una diagnosi di STC, 2) Gli studi dovevano essere degli RCT che utilizzassero esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi come interventi per ridurre i sintomi associati alla STC rispetto al non effettuarne. 3) La gravità dei sintomi e lo stato funzionale dovevano essere le *misure di outcome* ottenute.

Sono stati selezionati un totale di 164 articoli relativi ai termini di ricerca: tra questi ne sono stati scelti 67, come potenzialmente rilevanti. Successivamente, ne sono stati esclusi 48 a causa della presenza di duplici articoli, disegni di studio diversi dagli RCT (come revisioni sistematiche o singoli casi studio) o per mancanza dei criteri di inclusione. Sono stati recuperati gli abstract dei restanti 19 articoli e dopo averli valutati, sono stati esclusi 4 studi sulla base dell'assenza di esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi. Pertanto, nella ricerca sono stati identificati un totale di 15 studi potenzialmente rilevanti. Dopo la valutazione degli articoli completi, 11 studi sono stati esclusi poiché non hanno coinvolto uno studio randomizzato: in conclusione ne sono stati presi in considerazione 4, con punteggi di rischio bias da bassi a moderati.

RISULTATI E DISCUSSIONE - La dimensione del campione preso in esame nei 4 studi variava da 36 a 111 partecipanti, totalizzando 261 partecipanti complessivi, di cui 243 di sesso femminile e 18 di sesso maschile. L'età media dei partecipanti riportata nei diversi studi variava da 49,1 a 51,9 anni con una media di 50,3 anni. Sono stati analizzati i 4 RCT identificati in questa revisione sottolineando che i tipi di intervento risultavano eterogenei:

- il primo RCT ha utilizzato la terapia con paraffina, stecche ed esercizi di scorrimento del tendine nel gruppo 1, terapia con paraffina, stecche ed esercizi di scorrimento del nervo nel gruppo 2 e infine terapia con paraffina più stecche nel gruppo 3;
- il secondo RCT ha utilizzato un trattamento conservativo standard nel gruppo 1, nel gruppo 2 è stato aggiunto lo scorrimento dei tendini e dei nervi, mentre nel gruppo 3 si è optato solo per esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi;
- il terzo RCT ha utilizzato stecche neutre per polso/metacarpofalangea (NW/MCP) nel gruppo 1, stecche NW/MCP in concomitanza ad esercizi di scorrimento di tendini e nervi nel gruppo 2, stecche con estensione del polso (WCU) nel gruppo 3 e stecche WCU più esercizi di scorrimento di nervi e tendini nel gruppo 4;

- l'ultimo RCT preso in considerazione, ha utilizzato stecche volari neutre nel gruppo 1 e quest'ultime aggiunte ad esercizi di scorrimento del tendine nel gruppo 2.

La durata dell'intervento delle 4 prove variava da 4 settimane a 11 mesi. Gli interventi in tutti gli studi includevano esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi per gestire la STC. Tutti e 4 gli studi hanno riportato un miglioramento significativo della gravità dei sintomi correlati alla STC e dello stato funzionale in tutti i gruppi. Tuttavia, non è stato possibile identificare l'efficacia dei soli esercizi di scorrimento del tendine e del nervo, perché i 4 studi hanno coinvolto diverse combinazioni di essi con trattamenti conservativi standard che includevano stecche, terapia con paraffina e altri esercizi. Sono necessari ulteriori RCT per fornire prove dell'efficacia dei soli esercizi di scorrimento dei tendini e dei nervi come opzione di gestione per la STC.

In conclusione, sebbene questa revisione includesse solo un numero limitato di piccoli studi, aveva diversi punti di forza, come l'inclusione di soli RCT e l'uso di misure di esito affidabili, valide e comunemente utilizzate nelle cliniche. Tuttavia, sono necessari ulteriori RCT rigorosi e di alta qualità per confermare e comprendere ulteriormente l'efficacia degli esercizi standardizzati di scorrimento dei tendini e dei nervi come unico intervento per controllare la gravità dei sintomi e migliorare lo stato funzionale nella STC.

STUDIO 3

TITOLO – “La nostra esperienza nel trattamento conservativo della sindrome del tunnel carpale con approccio neurodinamico”

Alessandro Ruggeri et al (2015)

SCOPO – L'obiettivo di questo studio è stato quello di valutare gli effetti del tensioning neurodinamico in aggiunta al solo trattamento conservativo con splint notturno a 0° in pazienti affetti da STC di grado lieve o moderato.

MATERIALI E METODI - Per lo studio sono stati reclutati 72 pazienti (51 donne e 21 uomini) di età compresa tra i 50 e 70 anni, con sintomi e quadro EMG di STC di grado lieve e moderato nel periodo compreso tra gennaio e aprile 2012. I pazienti sono stati sottoposti all'esame clinico secondo determinati criteri: test, visita valutativa e funzionale, esami strumentali, test neurodinamico. Sono stati invece esclusi dalla valutazione: due donne in stato di gravidanza, pazienti con sintomatologia bilaterale (a causa di un interessamento cervicale) e pazienti con associazione di tenovaginaliti

stenosanti (ossia processi infiammatori che colpiscono i tendini, nei punti in cui essi decorrono in tunnel osteofibrosi o al di sotto di bandellette fibrose).

I pazienti sono stati suddivisi in modo casuale da un programma computerizzato in due gruppi omogenei: un gruppo di studio e un gruppo di controllo. I pazienti non erano informati dello studio e i gruppi erano simili come base di partenza riguardo agli indicatori prognostici più importanti. Inoltre i valutatori non erano informati riguardo al gruppo di appartenenza dei pazienti, caratterizzando questo studio come a “doppio cieco”. Il trattamento del gruppo di studio prevedeva l'utilizzo del tutore statico notturno a 0° in associazione al tensioning neurodinamico del nervo mediano, mentre il gruppo di controllo è stato trattato con il solo uso dello stesso tipo di tutore.

RISULTATI E DISCUSSIONE - I pazienti sono stati valutati attraverso la versione italiana del questionario “Boston Carpal Tunnel”, costituito da due sezioni: la prima è dedicata alla sintomatologia parestesica e al dolore; la seconda, meno precisa della precedente, valuta la funzionalità complessiva della mano, e può essere viziata dall'eventuale presenza di artropatie associate come la rizoartrosi. I pazienti dei due gruppi sono stati sottoposti al questionario prima di iniziare il trattamento (Tempo 0), dopo 3 settimane (Tempo 1) e dopo 8 settimane (Tempo 3). Si è registrata una riduzione della sintomatologia nel primo gruppo (tutore più trattamento neurodinamico) del 33,1% a 3 settimane e del 46% a 8 settimane. Nel secondo gruppo (solo tutore neutro) invece i risultati sono stati meno soddisfacenti, con una riduzione del 17,4% a 3 settimane e del 23,7% a 8 settimane.

La STC rappresenta una patologia attualissima e dai risvolti socio-economici importanti. Riuscire a definire un protocollo per il trattamento conservativo nelle forme di grado lieve-moderato significherebbe ottimizzare la spesa del SSN, ridurre al minimo il dispendio di risorse ma soprattutto migliorare la gestione del paziente. Dai dati forniti, si può dedurre che grazie agli esercizi neurodinamici, in aggiunta all'uso del tutore in posizione neutra, si ottiene una significativa riduzione della sintomatologia dolorosa e parestesica, con notevole miglioramento in termini di qualità della vita. Questo tipo di trattamento sicuramente non può evitare che il paziente venga sottoposto all'intervento chirurgico, ma, da quanto espresso dai dati dello studio e dalle altre esperienze presenti in letteratura, è in grado di ridurre la sintomatologia e ritardare il danno nervoso che inevitabilmente si determina col passare del tempo. Ciò partecipa al miglioramento della qualità della vita del paziente in lista d'attesa da mesi per l'intervento. Infine nel percorso terapeutico è molto importante che venga dato al paziente un programma di esercizi da fare a casa autonomamente, sia di stretching che di flessione attiva, passiva e selettiva delle dita della mano e

del polso al fine di migliorare lo scorrimento e ridurre la tensione tra le strutture che decorrono all'interno del canale.

STUDIO 4

TITOLO – “Effectiveness of Nerve Gliding Exercises on Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review”

“Efficacia degli esercizi di scorrimento del nervo sulla sindrome del tunnel carpale: una revisione sistematica”

Ruth Ballester-Pérez et al (2017)

SCOPO - L'obiettivo di questo studio era revisionare la letteratura sull'efficacia degli esercizi di scorrimento neurale per la gestione della sindrome del tunnel carpale (STC).

BANCHE DATI - Una ricerca computerizzata è stata portata a termine fino a maggio 2014 in PubMed, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Web of Knowledge, Cochrane Plus e CINAHL. Sono state inserite le seguenti parole chiave: “tessuto nervoso”, “scorrimento”, “esercizi”, “sindrome del tunnel carpale” e “mobilizzazione neurodinamica”. La strategia di ricerca si è basata su studi in inglese, in spagnolo, in francese e in portoghese. Non è stato considerato alcun limite nella data di pubblicazione.

MATERIALI E METODI - Questa revisione è stata pianificata e condotta in conformità con le linee guida presenti sul database PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses). La strategia di ricerca prevedeva: (1) che tutti gli studi clinici includessero il trattamento neurodinamico come metodo conservativo della STC, (2) che ci fosse una gestione dell'esercizio di scorrimento del nervo nei pazienti di età pari o superiore a 18 anni, (3) che ci fosse una diagnostica clinica o elettrofisiologica della STC, (4) che nessun trattamento chirurgico fosse stato fatto in precedenza e (5) che non fossero presenti malattie sistemiche, malattie degenerative delle articolazioni, affezioni muscoloscheletriche degli arti superiori o della colonna vertebrale, gravidanze in atto durante il periodo di presa in carico. Il numero dei partecipanti variava da 18 a 197. Tra gli articoli che fornivano il genere dei partecipanti, 4 riguardavano solo donne, 3 invece consideravano donne e uomini; i restanti studi non hanno specificato il genere. Cinque articoli hanno valutato adulti di mezza età (30-59), mentre 2 articoli hanno coinvolto gruppi di partecipanti di età mista (di età compresa tra 18 e 80 anni) ed infine 6 articoli non specificavano la fascia di età.

RISULTATI E DISCUSSIONE - La strategia di ricerca ha inizialmente prodotto 118 articoli: di questi, sono poi stati selezionati 13 studi clinici poiché erano gli unici ad aver soddisfatto criteri di inclusione/esclusione e per misurarne la qualità metodologica è stata utilizzata la scala PEDro. Nessuno studio ha soddisfatto il 100% delle domande della scala PEDro, poiché quasi la metà degli studi ha ottenuto un punteggio di 4 o 5 su 11 e solo 2 studi hanno avuto un 9 su 11.

Quasi tutti gli studi hanno applicato la mobilizzazione neurale mediante lo scorrimento dei nervi:

- 7 articoli hanno confrontato la neurodinamica con la terapia standard, composta da splint volare al polso più farmaci;
- 2 articoli hanno messo a confronto lo scorrimento neurale con la mobilizzazione carpale o tendinea;
- 1 studio ha confrontato lo scorrimento neurale con la terapia ad ultrasuoni
- 3 articoli hanno invece studiato l'efficacia della neurodinamica senza confrontarla con altri tipi di trattamenti.

Per quanto riguarda i metodi della valutazione del dolore e della funzione: 2 studi hanno usato la scala numerica NRS per valutare il dolore presente al distretto del polso, della mano e del pollice; 4 studi hanno utilizzato una scala analogica visiva (scala VAS); 1 studio ha utilizzato la scala di sollievo dal dolore (PRS) per valutare l'entità del cambiamento nell'intensità del dolore post trattamento; altri studi hanno valutato il dolore e la funzione con il questionario per verificare la severità dei sintomi (scala SSS). Invece per quanto riguarda la sola funzionalità, 3 studi hanno fatto uso della scala DASH, ossia un questionario per valutare la disabilità dell'arto superiore, mentre 6 studi hanno utilizzato la scala FSS, scala dello stato funzionale. Inoltre 4 articoli consideravano anche la forza di presa e la forza della pinza indice-pollice come parametri funzionali.

Tutti gli articoli che hanno confrontato lo scorrimento del nervo con la cure standard, come la steccatura o la mobilizzazione tendinea/carpale, hanno riportato che tutti i partecipanti sono migliorati indipendentemente dall'applicazione dello scorrimento del nervo: infatti, 2 studi hanno confermato il ragionamento, riportando risultati migliori alle cure standard senza la presenza di neurodinamica, mentre 1 studio ha riportato in controtendenza l'evidenza di un sollievo più rapido dal dolore nel gruppo trattato con gliding neurale.

Tutti gli studi che hanno analizzato lo scorrimento del nervo come unico trattamento preso in esame, hanno riportato un significativo sollievo dal dolore in tutti i pazienti.

Per quanto riguarda la funzionalità si evince che: dagli articoli (ossia 7) che hanno confrontato la neurodinamica con cure standard, 4 studi hanno riportato punteggi migliori dopo la cura standard senza esercizi di scorrimento nervoso (o al massimo gli stessi risultati tra i 2 tipi di trattamenti) mentre 3 studi hanno riportato un migliore stato di funzione nei partecipanti che ricevevano il gliding nervoso. Studi che hanno analizzato gli esercizi di scorrimento nervoso come trattamento isolato, hanno riportato che c'è stato un miglioramento tra il 71% e il 93% dei pazienti.

Infine, due articoli hanno analizzato la percentuale di pazienti con STC che ha dovuto subire un intervento chirurgico: dai risultati si ricava che quasi tutti i partecipanti che hanno ricevuto un trattamento neurodinamico, hanno evitato l'intervento chirurgico.

4.3 Discussione

Nella pratica clinica, non è stata ancora dimostrata una chiara efficacia nell'utilizzo delle terapie alla cui base è presente lo scorrimento neurale nel trattamento della STC. Negli ultimi vent'anni c'è una ben definita contraddizione tra alcuni studi che riportano effetti terapeutici statisticamente non trascurabili e altri articoli in cui invece viene marcata l'inefficienza e l'inutilità nell'aggiungere questa tipologia di trattamento alle metodiche tradizionali di approccio terapeutico; questa discordanza di esito trova molteplici ragioni.

La mancanza di un vero e proprio strumento di diagnosi, definibile come *gold standard* ha portato a delle inesattezze durante le valutazioni cliniche presenti negli studi visionati: in certi casi questa situazione ha condizionato il campione di pazienti, il quale risultava essere troppo ridotto per poter aver un impatto significativo sulla ricerca, a causa di un'analisi epidemiologica errata o causa del non utilizzo di strumenti come l'elettroencefalografia o a causa di criteri di inclusione troppo stringenti (cito per esempio la ricerca di articoli scritti in una singola lingua o la possibilità di applicare questo tipo di trattamento solo ad un bacino di soggetti con sintomi da lievi a moderati).

In altri studi (a cui le revisioni citate fanno riferimento) i percorsi clinici non risultavano randomizzati o ben controllati e i periodi di follow-up finivano per essere troppo a breve termine, senza avere un ampio quadro della situazione. Si dovrebbero inoltre implementare le metodiche in doppio cieco, al fine di ridurre potenziali bias di studio. Tra i vari studi nell'ultimo ventennio, è da evidenziare la necessità di controlli più uniformi per quanto concerne i protocolli seguiti sia dai

gruppi con neurodinamica, sia dai gruppi di confronto: per i primi ad esempio c'è bisogno di un maggior criterio comune e una maggiore standardizzazione.

Oltre questo, come sottolinea lo studio di Alessandro Ruggeri et al (2015) è fondamentale fornire un percorso terapeutico che preveda lo svolgimento di tecniche di neuromobilizzazione anche a casa in maniera autonoma, per poter facilitare lo scorrimento e ridurre la tensione tra le strutture presenti nel canale osteo-fibroso: questo approccio autonomo ha un impatto positivo sul bilancio costi-efficacia. D'altro canto il trattamento in autonomia sfugge al controllo diretto dei terapisti e questo può determinare delle *misure di outcome* differenti da quelle desiderate.

È quindi necessaria la competenza del fisioterapista, il quale deve essere in grado di comunicare in maniera efficace il lavoro da svolgere a casa trasmettendo delle indicazioni chiare, motivando e responsabilizzando la persona affinché il percorso riabilitativo risulti completo e quindi efficace. Dei possibili strumenti efficaci per ridurre al massimo gli errori nello svolgimento degli esercizi a domicilio, possono essere quelli di fornire una brochure, delle spiegazioni aggiuntive o dei video che possano descrivere al meglio le caratteristiche delle manovre. Sarebbe interessante approfondire l'impatto che il programma di esercizi in autonomia comporta in termini di efficacia nel migliorare il dolore e la qualità di vita.

Nonostante questo ragionamento, come ulteriore punto di vista da approfondire, alcuni articoli citati riportano invece degli evidenti benefici dall'uso della neurodinamica, associata ad altri trattamenti conservativi: si può raggiungere infatti una riduzione del dolore e dei sintomi anche in tempi più ridotti rispetto allo standard, un miglioramento delle funzioni come la forza di presa e la forza di pinza, un aumento della sensibilità in concomitanza ad una riduzione di parestesie, un ritardo nella necessità di trattamento chirurgico o in rari casi la possibilità che esso non sia nemmeno necessario.

4.4 Conclusioni

In conclusione gli studi revisionati risultano eterogenei e non ci permettono di concludere che il trattamento con la sola neurodinamica risulti essere più efficace del trattamento standard nella persona con STC nel migliorare il dolore e la funzionalità. Tuttavia integrando la neurodinamica all'utilizzo del tutore in posizione neutra si ottiene una significativa riduzione della sintomatologia dolorosa e parestesica con notevoli miglioramenti in termini di qualità della vita. Inoltre includere

la neurodinamica in un trattamento conservativo della STC può portare effetti positivi nell'ottica costi-benefici.

Diversi studi di efficacia, che danno risultati positivi nella gestione della STC, includono combinazioni diverse e sempre integrate tra neurodinamica e trattamento conservativo con utilizzo di splint, mobilizzazione carpale, terapia con paraffina, stretching, farmaci orali e terapia strumentale (ultrasuoni), mettendo in risalto la mancanza di protocolli omogenei.

D'altro canto sono necessari ulteriori studi di alta qualità e con un basso errore sistematico (bias), ben randomizzati, con periodi di follow-up più lunghi per raccogliere evidenze ulteriori sulla efficacia del solo trattamento neurodinamico.

BIBLIOGRAFIA

- Fnais N, Gomes T, Mahoney J, Alissa S, Mamdani M. Temporal trend of carpal tunnel release surgery: a population-based time series analysis. *PLoS One*. 2014 May 14;9(5):e97499. doi: 10.1371/journal.pone.0097499. PMID: 24828486; PMCID: PMC4020864.
- Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008 Jan;77(1):6-17. PMID: 18269111; PMCID: PMC2397020.
- Wolny T. The Use of Neurodynamic Techniques in the Conservative Treatment of Carpal Tunnel Syndrome - a Critical Appraisal of the Literature. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2017 Oct 31;19(5):427-440. doi: 10.5604/01.3001.0010.5822. PMID: 29154235.
- Chammas M. Carpal tunnel syndrome. *Chir Main*. 2014 Apr;33(2):75-94. doi: 10.1016/j.main.2013.11.010. Epub 2014 Feb 15. PMID: 24646612.
- D.A. Neumann *Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico*, 2020.
- Orebaugh SL, Williams BA. Brachial plexus anatomy: normal and variant. *ScientificWorldJournal*. 2009 Apr 28;9:300-12. doi: 10.1100/tsw.2009.39. PMID: 19412559; PMCID: PMC5823154.
- D. L. Felten, M. K. O'Banion, M. Summo Maida, *Atlante di neuroscienze di Netter*, 2017.
- Soubeyrand M, Melhem R, Protais M, Artuso M, Crézé M. Anatomy of the median nerve and its clinical applications. *Hand Surg Rehabil*. 2020 Feb;39(1):2-18. doi: 10.1016/j.hansur.2019.10.197. Epub 2019 Dec 6. PMID: 31816428.
- Kisner C., Allen Colby L., Borstad J., *Esercizio terapeutico fondamenti e tecniche*, 2019
- G. Sandrini, R. Dattola, N. Smania, *Compendio di neuroriabilitazione*, 2021.
- England JD, Asbury AK. Peripheral neuropathy. *Lancet*. 2004 Jun 26;363(9427):2151-61. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16508-2. PMID: 15220040
- Pearce JM. James Paget's median nerve compression (Putnam's acroparaesthesia). *Pract Neurol*. 2009 Apr;9(2):96-9. doi: 10.1136/jnnp.2008.166140. PMID: 19289560.
- Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome - Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). *Rev Bras Ortop*. 2014 Aug 20;49(5):429-36. doi: 10.1016/j.rboe.2014.08.001. PMID: 26229841; PMCID: PMC4487499.
- BRAIN WR, WRIGHT AD, WILKINSON M. Spontaneous compression of both median nerves in the carpal tunnel; six cases treated surgically. *Lancet*. 1947 Mar 8;1(6443-6445):277-82. doi: 10.1016/s0140-6736(47)90093-7. PMID: 20287146.

- Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med.* 1987;11(3):343-58. doi: 10.1002/ajim.4700110310. PMID: 3578290.
- Moore A, Wells R, Ranney D. Quantifying exposure in occupational manual tasks with cumulative trauma disorder potential. *Ergonomics.* 1991 Dec;34(12):1433-53. doi: 10.1080/00140139108964888. PMID: 1800109.
- Nordstrom DL, Vierkant RA, DeStefano F, Layde PM. Risk factors for carpal tunnel syndrome in a general population. *Occup Environ Med.* 1997 Oct;54(10):734-40. doi: 10.1136/oem.54.10.734. PMID: 9404321; PMCID: PMC1128928.
- Newington L, Harris EC, Walker-Bone K. Carpal tunnel syndrome and work. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2015 Jun;29(3):440-53. doi: 10.1016/j.berh.2015.04.026. Epub 2015 May 27. PMID: 26612240; PMCID: PMC4759938.
- Shiri R, Pourmemari MH, Falah-Hassani K, Viikari-Juntura E. The effect of excess body mass on the risk of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of 58 studies. *Obes Rev.* 2015 Dec;16(12):1094-104. doi: 10.1111/obr.12324. Epub 2015 Sep 23. PMID: 26395787.
- Kamolz LP, Beck H, Haslik W, Högler R, Rab M, Schrögenderfer KF, Frey M. Carpal tunnel syndrome: a question of hand and wrist configurations? *J Hand Surg Br.* 2004 Aug;29(4):321-4. doi: 10.1016/j.jhsb.2003.09.010. PMID: 15234493.
- Werner RA, Franzblau A, Gell N, Hartigan AG, Ebersole M, Armstrong TJ. Incidence of carpal tunnel syndrome among automobile assembly workers and assessment of risk factors. *J Occup Environ Med.* 2005 Oct;47(10):1044-50. doi: 10.1097/01.jom.0000171065.17288.a0. PMID: 16217245.
- Harris-Adamson C, Eisen EA, Kapellusch J, Garg A, Hegmann KT, Thiese MS, Dale AM, Evanoff B, Burt S, Bao S, Silverstein B, Merlino L, Gerr F, Rempel D. Biomechanical risk factors for carpal tunnel syndrome: a pooled study of 2474 workers. *Occup Environ Med.* 2015 Jan;72(1):33-41. doi: 10.1136/oemed-2014-102378. Epub 2014 Oct 16. PMID: 25324489; PMCID: PMC4270859.
- Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences (Riyadh).* 2015 Jan;20(1):4-9. PMID: 25630774; PMCID: PMC4727604.
- Kendall WW. Results of treatment of severe carpal tunnel syndrome without internal neurolysis of the median nerve. *J Bone Joint Surg Am.* 1988 Jan;70(1):151. PMID: 3335569.
- Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. Seventeen years' experience in diagnosis and treatment of six hundred fifty-four hands. *J Bone Joint Surg Am.* 1966 Mar;48(2):211-28. PMID: 5934271.

- Katz JN, Larson MG, Sabra A, Krarup C, Stirrat CR, Sethi R, Eaton HM, Fossel AH, Liang MH. The carpal tunnel syndrome: diagnostic utility of the history and physical examination findings. *Ann Intern Med.* 1990 Mar 1;112(5):321-7. doi: 10.7326/0003-4819-112-5-321. PMID: 2306060.
- Rempel D, Evanoff B, Amadio PC, de Krom M, Franklin G, Franzblau A, Gray R, Gerr F, Hagberg M, Hales T, Katz JN, Pransky G. Consensus criteria for the classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *Am J Public Health.* 1998 Oct;88(10):1447-51. doi: 10.2105/ajph.88.10.1447. PMID: 9772842; PMCID: PMC1508472.
- Seror P. Sonography and electrodiagnosis in carpal tunnel syndrome diagnosis, an analysis of the literature. *Eur J Radiol.* 2008 Jul;67(1):146-52. doi: 10.1016/j.ejrad.2007.06.017. Epub 2007 Jul 31. PMID: 17669612.
- Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliandro P, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* 2016 Nov;15(12):1273-1284. doi: 10.1016/S1474-4422(16)30231-9. Epub 2016 Oct 11. PMID: 27751557.
- Kuhn JE, Lebus V GF, Bible JE. Thoracic outlet syndrome. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015 Apr;23(4):222-32. doi: 10.5435/JAAOS-D-13-00215. PMID: 25808686.
- Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Jul 11;2012(7):CD010003. doi: 10.1002/14651858.CD010003. PMID: 22786532; PMCID: PMC7389822.
- Agarwal V, Singh R, Sachdev A, Wiclaiff, Shekhar S, Goel D. A prospective study of the long-term efficacy of local methyl prednisolone acetate injection in the management of mild carpal tunnel syndrome. *Rheumatology (Oxford).* 2005 May;44(5):647-50. doi: 10.1093/rheumatology/keh571. Epub 2005 Mar 1. PMID: 15743755.
- Wipperman J, Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician.* 2016 Dec 15;94(12):993-999. PMID: 28075090.
- Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci.* 2010 Jun;31(3):243-52. doi: 10.1007/s10072-009-0213-9. Epub 2010 Feb 10. PMID: 20145967.
- Symington J. The Physics of Nerve-Stretching. *Br Med J.* 1882 May 27;1(1117):770-1. doi: 10.1136/bmj.1.1117.770. PMID: 20750210; PMCID: PMC2371789.
- Sunderland S, Bradley K. Stress-strain phenomena in human peripheral nerve trunks. *Brain.* 1961;64:102–19.

- Haftek J. Stretch injury of peripheral nerve: acute effects of stretching on rabbit nerve. *J Bone Joint Surg Br.* 1970;52:354–65.
- Szabo RM, Bay BK, Sharkey NA, Gaut C. Median nerve displacement through the carpal canal. *J Hand Surg Am.* 1994 Nov;19(6):901-6. doi: 10.1016/0363-5023(94)90087-6. PMID: 7876486.
- Walsh MT. Upper limb neural tension testing and mobilization. Fact, fiction, and a practical approach. *J Hand Ther.* 2005 Apr-Jun;18(2):241-58. doi: 10.1197/j.jht.2005.02.010. PMID: 15891982.
- Ellis R, Blyth R, Arnold N, Miner-Williams W. Is there a relationship between impaired median nerve excursion and carpal tunnel syndrome? A systematic review. *J Hand Ther.* 2017 Jan-Mar;30(1):3-12. doi: 10.1016/j.jht.2016.09.002. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27692791.
- Erel E, Dilley A, Greening J, Morris V, Cohen B, Lynn B. Longitudinal sliding of the median nerve in patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br.* 2003 Oct;28(5):439-43. doi: 10.1016/s0266-7681(03)00107-4. PMID: 12954253.
- Keir PJ, Rempel DM. Pathomechanics of peripheral nerve loading. Evidence in carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 2005 Apr-Jun;18(2):259-69. doi: 10.1197/j.jht.2005.02.001. PMID: 15891983.
- David S. Butler, Mobilizzazione del sistema nervoso, 2001.
- De-la-Llave-Rincon AI, Ortega-Santiago R, Ambite-Quesada S, Gil-Crujera A, Puente-dura EJ, Valenza MC, Fernández-de-las-Peñas C. Response of pain intensity to soft tissue mobilization and neurodynamic technique: a series of 18 patients with chronic carpal tunnel syndrome. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Jul;35(6):420-7. doi: 10.1016/j.jmpt.2012.06.002. Epub 2012 Jul 31. PMID: 22858234
- Wolny T, Linek P. Is manual therapy based on neurodynamic techniques effective in the treatment of carpal tunnel syndrome? A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019 Mar;33(3):408-417. doi: 10.1177/0269215518805213. Epub 2018 Oct 11. PMID: 30306805.

RINGRAZIAMENTI

Ci tengo a fare un profondo ringraziamento alle tutor del mio corso, poiché persone sempre disponibili, sensibili nei nostri confronti e sempre pronte ad ascoltare o istituire un dialogo con noi studenti.

Ringrazio in particolar modo l'ospedale di Senigallia e lo studio fisioterapico Fisio3, per le belle persone che ho incontrato e per le esperienze svolte e le capacità acquisite.

Ringrazio tutti i miei compagni di corso, primi tra tutti Andrea e Valerio, per i bei momenti passati insieme.

Ringrazio la mia famiglia per il sostegno e l'appoggio fornitomi in tutte le scelte che ho fatto e che farò.

Ringrazio tutti i miei amici più stretti: a voi vanno i miei ricordi di pura spensieratezza.

Last but not least, ringrazio la mia Marghe per la grande persona che si è dimostrata di essere da quando la conosco, alta 1 metro e tanta rabbia, ragazza molto spesso associabile al detto “una parola è poca e due sono troppe”, capace di ascoltarmi e capirmi in qualsiasi occasione, senza mai sprecare il dono di ogni singola parola.

Grazie.

