

Alma Mater Studiorum
Università di Bologna

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

**L'accuratezza diagnostica dei test clinici
per la sindrome dello stretto toracico: una
revisione sistematica della letteratura**

Candidato:

Calbucci Matteo

Relatrice:

Prof.ssa Piraccini Francesca

Correlatore:

Dott. Barbari Valerio

Anno Accademico 2021/2022

Sessione I

Sommario

Abstract.....	3
1. Introduzione.....	4
1.1 Introduzione alla sindrome dello stretto toracico	4
1.2 Epidemiologia.....	6
1.3 Eziopatogenesi.....	7
1.4 Diagnosi.....	8
1.5 Trattamento.....	16
1.6 Obiettivo dello studio	18
2. Materiali e metodi	19
2.1 Criteri di eleggibilità.....	19
2.2 Fonti di informazione	20
2.3 Strategia di ricerca	20
2.4 Selezione degli studi	21
2.5 Raccolta dati e tipologia di dati estratti	21
2.6 Valutazione della qualità metodologica e del rischio di <i>bias</i> nei singoli studi.....	22
3. Risultati	24
3.1 Selezione degli studi	24
3.2 Caratteristiche degli studi	25
3.3 Rischio di Bias dei singoli studi	26
3.4 Descrizione dei singoli studi inclusi	27
3.5 Descrizione dei risultati degli studi	32
4. Discussione.....	42
4.1 Sintesi delle evidenze	42
4.2 Confronto con la letteratura corrente.....	44
4.3 Punti di forza dello studio.....	44
4.4 Limiti dello studio	45
5. Conclusione.....	46
6. Ringraziamenti	47
7. Bibliografia	48

ABSTRACT

Obiettivo: indagare l'accuratezza diagnostica dei principali test provocativi per la diagnosi di sindrome dello stretto toracico (TOS) neurogena.

Metodi: tra Aprile e Settembre 2022 sono state condotte ricerche su 5 banche dati/motori di ricerca elettronici, utilizzando stringhe di ricerca costituite da parole chiave e termini MeSh (Medical Subject Headings). Sono stati inclusi tutti gli studi che indagassero l'accuratezza diagnostica dei test clinici. La valutazione metodologica degli studi è avvenuta attraverso lo strumento di critical appraisal CASP Checklist per gli studi diagnostici. È stata svolta una sintesi qualitativa degli studi considerati eleggibili.

Risultati: sono stati identificati in totale 7784 studi, ma solo 12 sono stati inclusi nella revisione. Gli index test indagati erano diversi nei vari studi, così come i reference standard con cui venivano comparati (quando presenti). La qualità metodologica della maggior parte degli studi si è rivelata bassa. L'assenza di reporting standard crea un'eterogeneità tale non permettere la comparazione e la sintesi dei risultati con strumenti statistici. Gli studi sull'accuratezza diagnostica delle manovre provocative sono tra loro contrastanti in termini di risultati e non è possibile trarre conclusioni sicure. Nemmeno gli esami di imaging sembrano così utili per la diagnosi di TOS, ma devono essere utilizzati solo per escludere altre condizioni che possono mimare quadri di TOS neurogenico.

Conclusione: la letteratura disponibile non sembra supportare l'utilizzo dei test clinici per la diagnosi di TOS. Al fine di migliorare la ricerca futura, dovrebbero essere introdotti criteri diagnostici univocamente accettati per aiutare nella diagnosi, oltre a ben definite linee guida per il reporting, al fine di creare omogeneità tra gli studi, come suggerito dal comitato della Società di Chirurgia Vascolare.

Parole chiave: thoracic outlet syndrome; cervical rib syndrome; costoclavicular syndrome; hyperabduction syndrome; scalene anticus syndrome; diagnosis; diagnosing; diagnostic; assessment; screening; evaluation; accuracy; rate.

1. Introduzione

1.1 Introduzione alla sindrome dello stretto toracico

L'espressione "Sindrome dello Stretto Toracico" (derivante dall'inglese "Thoracic Outlet Syndrome", detta anche "TOS") fu coniata da Peet e colleghi nel 1956 (1), per racchiudere tutte le altre definizioni date in precedenza, come per esempio "sindrome della costa cervicale" (2), "sindrome costoclavicolare" (3) o "sindrome dell'iperabduzione"(4).

Essa designa un insieme di sintomi e segni all'arto superiore, riconducibili a compressione o irritazione del fascio neurovascolare (plesso brachiale, vena succlavia e arteria succlavia) a livello dello stretto toracico, ossia un ristretto spazio tra la clavicola e la prima costa (4).

La compressione del fascio neurovascolare può avvenire in 3 sedi (5):

- Triangolo interscalenico**, che rappresenta non solo la sede più frequentemente coinvolta nella TOS in generale, ma anche quella in cui più spesso si verifica una compressione del plesso brachiale. E' delimitato anteriormente dallo scaleno anteriore, posteriormente dallo scaleno medio, e inferiormente dalla prima costa. Contiene il plesso brachiale e l'arteria succlavia. Infatti, la vena succlavia decorre anteriormente al triangolo, davanti allo scaleno anteriore. Anomalie ossee, quali la presenza di una costa cervicale o un'alterata morfologia della prima costa, possono andare a comprimere il triangolo interscalenico.

- Spazio costo-claveare**, delimitato anteriormente dal muscolo succlavio, inferiormente e posteriormente dalla prima costa e dal muscolo scaleno anteriore, superiormente dalla clavicola; contiene il plesso brachiale, l'arteria succlavia e la vena succlavia (statisticamente coinvolta in misura maggiore in questo spazio, rispetto al plesso brachiale e all'arteria succlavia).

- Spazio infra-coracoideo** (o subcoracoideo o retropettorale), al di sotto della clavicola. Lo spazio infra-coracoideo è delimitato anteriormente dal muscolo piccolo pettorale,

posteriormente dalla seconda, terza e quarta costa, superiormente dal processo coracoideo; contiene il plesso brachiale, l'arteria ascellare e la vena ascellare.

Esistono **3 forme principali di TOS** (Thoracic Outlet Syndrome):

Neurogena (nTOS): comprende il 90-95% di tutti i casi di TOS.

I sintomi e i segni sono dovuti a sofferenza del plesso brachiale.

I pazienti con nTOS riferiscono dolore, parestesie e debolezza a spalla, braccio e mano, che non seguono solitamente una distribuzione dermatomera definita e precisa (questo perché la sofferenza è propria del plesso brachiale, distalmente all'emergenza delle radici nervose).

Il dolore compare o si aggrava solitamente a causa di movimenti ripetitivi degli arti superiori (per esempio l'utilizzo prolungato della tastiera del computer), oppure a causa di movimenti overhead, specialmente se svolti con sovraccarico.

La presenza di atrofia muscolare e debolezza è estremamente rara e si manifesta solo nei casi più gravi e duraturi. Quando succede, l'atrofia compare in primis a livello degli intrinseci della mano e della muscolatura dell'eminanza Thenar. Sono comuni anche disturbi sensoriali riconducibili al dermatomero T1. A questo quadro, possono associarsi anche dolore al collo (in particolare alla base del collo) e mal di testa.

Alcuni autori hanno diviso in sottocategorie la TOS neurogena, che può essere così "indiscutibile" / "vera" (dall'inglese "non disputed nTOS" o "true nTOS") o "discutibile" / "aspecifica" (dall'inglese "disputed nTOS" o "non-specific nTOS"): la prima definisce una condizione che è supportata da risultati diagnostici oggettivi, mentre la seconda definisce una condizione senza gli stessi risultati oggettivi (6).

Venosa (vTOS): secondaria a sofferenza della vena succlavia.

Riguarda soprattutto coloro che adempiono di sovente l'elevazione degli arti superiori sopra il livello delle spalle con sovraccarichi.

Il paziente riporta senso di pesantezza dell'arto, gonfiore (che può essere ricondotto all'eventuale presenza di trombosi venose profonde), e affaticabilità precoce dei muscoli dell'avambraccio. Possono essere presenti dolore e parestesie, in particolare sulla mano e

sulle dita. All'esame obiettivo è possibile notare distensione delle vene superficiali di collo e torace; inoltre, il paziente presenta di solito anche cianosi del braccio; quest'ultima caratteristica rappresenta un segno distintivo in quanto non presente nelle nTOS e aTOS.

Arteriosa (aTOS): si verifica in meno dell'1% dei casi. E' riconducibile a sofferenza dell'arteria succlavia e si mostra scarsamente correlata a fattori occupazionali o traumatici (4).

E' quasi sempre associata alla presenza di coste cervicali o anomalie morfologiche della prima costa.

Il paziente può presentare dolore, parestesie, pallore, debolezza, pesantezza e/o riduzione della temperatura all'arto superiore, in particolare alla mano, in seguito a movimenti e sforzi del braccio. Nelle giovani donne, la TOS arteriosa entra in diagnosi differenziale con il fenomeno di Raynaud (7).

Il polso radiale può essere impossibile da valutare.

L'ischemia dell'arto superiore risulta tuttavia rara, grazie alla fitta rete di anastomosi arteriose che circonda la spalla.

1.2 Epidemiologia

Per quanto riguarda l'**epidemiologia**, i dati variano in modo importante a seconda del tipo di TOS considerato: la nTOS si svilupperebbe con maggior frequenza nelle donne, la vTOS negli uomini e la aTOS nei giovani adulti di entrambi i sessi. Il sesso più frequentemente affetto è, in generale, quello femminile. L'età in cui gli individui manifestano generalmente i sintomi riguarda soprattutto l'intervallo tra i 20 e i 40 anni (6-9).

Nonostante ciò, la TOS non è infrequente nei bambini e tutte e 3 le forme (neurogena, arteriosa e venosa) sono state documentate nella popolazione pediatrica. Dalla letteratura risulta che la nTOS nei bambini è associata ad anomalie scheletriche molto più frequentemente che negli adulti (10).

Gli autori stimano che l'incidenza di nTOS sia di circa 3 casi ogni 100.000 persone all'anno e quella di vTOS sia di circa 1 caso ogni 100.000 pazienti all'anno. Il probabile rapporto di nTOS e vTOS, sempre secondo gli autori, sarebbe di circa 80:20, con la aTOS che si presenterebbe solo sporadicamente (6-10).

In questa review, si farà riferimento alla nTOS, in quanto più frequente e di competenza fisioterapica.

1.3 Eziopatogenesi

L'**eziopatogenesi** della nTOS comprende diverse possibili cause, tra cui:

- **Fattori anatomici.** Ne sono esempi la costa soprannumeraria cervicale a livello di C7, l'ipertrofia del processo trasverso di C7, calli ossei sporgenti in seguito a frattura di clavicola o prima costa.

Una revisione sistematica che ha preso in considerazione 141 studi, per un totale di oltre 77.000 pazienti, ha dimostrato la maggior prevalenza della costa cervicale in pazienti con nTOS, rispetto a pazienti senza sintomi (29,5% contro 1,1 %) (11). Le coste cervicali possono essere presenti bilateralmente (12). Il 70% di pazienti con coste cervicali sono donne (13).

Si stima che la costa soprannumeraria cervicale sia presente nel 2% della popolazione generale, ma la maggioranza di coloro che mostrano questa anomalia rimane asintomatico. La presenza di una costa cervicale aumenta il rischio di sviluppare questa condizione: il 20% dei casi sono imputabili proprio a questo (14). Il problema non è dato dalla presenza delle coste cervicali in sé, ma da bande fibro-cartilaginee che si dipartono dall'estremità distale delle coste cervicali per connettersi alla prima costa, comprimendo i tronchi prossimali inferiori del plesso brachiale (15).

- **Anomalie congenite e modificazioni acquisite delle strutture muscolari.** Le anomalie congenite riguardano soprattutto lo spazio interscalenico. In alcuni pazienti, infatti, si riscontra una fusione completa degli scaleni medio e anteriore. In una piccola percentuale, le alterazioni strutturali e morfologiche riguardano il muscolo succlavio.

Tra le modificazioni acquisite, si annoverano l'ipertrofia degli scaleni, del succlavio e dei pettorali, tipici degli atleti di sollevamento pesi.

- **Movimenti ripetitivi e overuse** (specialmente se overhead e con spostamento di oggetti pesanti) delle strutture nella zona dello stretto toracico. Ciò può comprimere il fascio neurovascolare attraverso l'induzione di ipertrofia muscolare o fibrosi delle strutture locali.

Possono anche causare continui microtraumi al plesso brachiale, dovuti a sfregamento contro le interfacce anatomiche rigide.

- **Eventi traumatici ad alta velocità** (es. incidenti stradali o colpo di frusta);
- **Tumori** (es. tumore di Pancoast) (16);
- **Fratture scomposte** (prevalentemente quelle di clavicola) ed emorragie/ematomi (17);
- **Postura e squilibri muscolari**, sebbene ancora l'ipotesi posturale sia quella con meno evidenze scientifiche a supporto.

1.4 Diagnosi

La diagnosi di TOS è essenzialmente una diagnosi di esclusione, che avviene in seguito ad un'accurata anamnesi, un approfondito esame obiettivo ed eventualmente anche strumentale (principalmente radiografie cervicali) delle strutture di collo, spalla e arto superiore, onde escludere altre patologie come fonte dei sintomi.

Ancora la comunità scientifica non dispone di criteri diagnostici univocamente accettati per la nTOS, tuttavia la società di chirurgia vascolare, nel suo documento pubblicato nel 2016 (5), sostiene che la diagnosi possa essere formulata quando sono presenti almeno tre dei seguenti 4 criteri:

•**Dolorabilità locale alla palpazione del plesso brachiale a livello sovraclaveare o a livello subcoracoideo;**

•**Sintomi neurologici agli arti superiori (parestesie, dolore, debolezza, impaccio motorio), che si aggravano in seguito a manovre che restringono lo spazio dello stretto toracico (es. test di EAST) oppure stirano il plesso (es test ULTT/Upper Limb Tension Test);**

- **Assenza di evidenze a sostegno di altre possibili diagnosi;**
- **Test di infiltrazione positivo (riduzione della sintomatologia in seguito a blocco dello scaleno anteriore o del piccolo pettorale);**

Nonostante queste indicazioni, nella pratica clinica i principali test che vengono abitualmente utilizzati per la diagnosi sono:

Manovra di Adson. Il paziente è seduto o in piedi, con entrambe le braccia rilassate. Il clinico, in piedi dietro il braccio da valutare, afferra il polso del paziente per sentire la frequenza e l'intensità del polso radiale. Il fisioterapista chiede poi al paziente di estendere leggermente e ruotare la testa dal lato da valutare, dopodiché ruota esternamente ed estende il braccio del paziente. In questa posizione, il paziente fa un'inspirazione profonda e trattiene il respiro per 10 secondi, mentre il clinico continua a monitorare il polso radiale. Il test è positivo se i sintomi familiari vengono riprodotti e/o se è percepito un cambiamento (diminuzione o scomparsa) del polso radiale omolaterale (la positività del test confermerebbe un coinvolgimento dei muscoli scaleni nel generare la sintomatologia).



FIG.1: manovra di Adson

Test costoclavicolare. Il paziente è seduto o in piedi. Il clinico è in piedi dietro di lui, dal lato da valutare. Il clinico palpa il polso radiale del paziente a riposo, per percepirne intensità e frequenza, dopodiché ruota esternamente ed estende passivamente il braccio del paziente, tirandolo leggermente in basso e indietro (in questa posizione è possibile ridurre lo spazio costo-claveare e mettere in trazione il plesso brachiale che lo attraversa). Il clinico chiede quindi al paziente di inspirare e trattenere il respiro per 10 secondi,

mentre valuta di nuovo il polso. Il test è positivo se c'è riproduzione dei sintomi e/o scomparsa del polso.

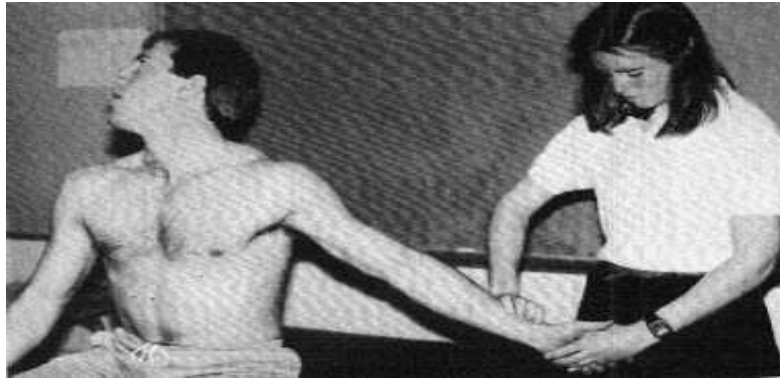


FIG.2: test costoclavicolare

Test di iperabduzione. Il paziente è seduto, il clinico è dietro di lui, dal lato da valutare. Il clinico valuta il polso radiale del paziente a riposo, quindi porta il braccio da testare in massima elevazione e rotazione esterna, mantenendolo così per circa 1 minuto e monitorando costantemente il polso. Tale manovra restringe lo spazio costoclavicolare, favorendo la comparsa dei sintomi familiari in caso di compressione locale del fascio neurovascolare.

Il test è positivo se vengono riprodotti i sintomi o se c'è scomparsa del polso.

Manovra di Wright. La posizione di partenza del paziente è analoga a quella per il test di Adson. Il test di Wright si articola in due step. Nel primo, la spalla del paziente viene abdotta, extraruotata e il gomito flesso a 90 gradi. Mantendendo la posizione raggiunta, che allunga il tendine del piccolo pettorale e restringe così lo spazio infra-coracoideo attraverso il quale decorre il fascio neurovascolare, il fisioterapista valuta l'eventuale alterazione/abolizione del polso radiale, oppure l'evocazione dei sintomi familiari del paziente.

Nel secondo step, la spalla del paziente viene iperabdotta dal fisioterapista, con lo scopo di restringere lo spazio costoclavicolare. Raggiunta e mantenuta la posizione, si valuta la comparsa di sintomi vascolari o neurologici.



FIG.3: manovra di Wright

Elevated Arm Stress Test (EAST o Roos Test). Il paziente è seduto o in piedi, con le braccia rilassate sui fianchi. Al paziente viene chiesto di abduire entrambe le braccia a 90°, con i gomiti flessi a 90°; da questa posizione, al paziente viene chiesto di aprire e chiudere lentamente le mani, per un massimo di 3 minuti, sempre mantenendo questa posizione (tale posizione crea tensione sul plesso brachiale, riducendo lo spazio del triangolo degli scaleni). Il test è positivo per TOS se il paziente inizia a riferire pesantezza alle braccia, dolore, parestesia (o altri sintomi familiari) dal lato interessato.



FIG.4: EAST test. Foto da: Otoshi, Kenichi, et al. "The prevalence and characteristics of thoracic outlet syndrome in high school baseball players." Health 9.08 (2017): 1223.

Test di pressione sopraclavicolare. Il paziente è seduto con le gambe fuori dal lettino, mentre il clinico è di fronte a lui. Le mani dell'esaminatore si posizionano sulla fossa sovraclaveare, con il pollice a livello dell'inserzione distale dello scaleno anteriore, in

prossimità delle prime coste, e le altre dita sul trapezio superiore. Il pollice preme contro le altre dita per un tempo di circa 30 secondi. La seguente manovra è finalizzata a comprimere i fasci del plesso. Il test è positivo se compaiono i sintomi familiari al paziente.

Upper Limb Tension Test 1 (ULTT1). Crea tensione sul nervo mediano, sul nervo interosseo anteriore, sul plesso e sulle radici nervose da C5 a C7 (18).

Il paziente è sdraiato in posizione supina sul lettino. Non è richiesto un cuscino, che, se utilizzato, dovrebbe tuttavia diventare uno standard delle valutazioni successive.

Una forza costante di depressione è applicata sulla spalla durante il movimento. Il braccio del paziente viene successivamente abdotto sul piano coronale di circa 110°. Mantenendo questa posizione, l'avambraccio viene supinato e il polso e le dita estese. La spalla viene poi ruotata esternamente e il gomito viene esteso. Le posizioni si aggiungono solo se non si manifestano sintomi e, una volta raggiunte devono essere strettamente mantenute.

Per rendere il test maggiormente provocativo può essere chiesto al paziente di lateroflettere il rachide cervicale dal lato opposto a quello testato (19).

Il fisioterapista deve essere ben consapevole del fatto che la modifica della sequenza delle aggiunte potrebbe avere effetti sulla riproduzione dei sintomi (20).

La positività è data 1) dall'evocazione dei sintomi familiari al paziente e 2) dal cambiamento (incremento o riduzione) dei sintomi alle manovre di differenziazione strutturale (25).

La riproduzione dei sintomi viene valutata durante ogni fase del posizionamento.



FIG.5: test ULTT1.

Upper Limb Tension Test 3 (ULTT3). Crea tensione sul nervo ulnare, sul plesso e sulle radici C8 e T1 (18).

Poiché i tronchi inferiori del plesso brachiale sono quelli più comunemente coinvolti nella sindrome dello stretto toracico, il test ULTT 3 non deve essere trascurato (20).

Il paziente è in posizione supina. Il fisioterapista deprime la spalla del paziente, la abduce fino a 90° e la stabilizza con la coscia. Il gomito viene flesso a 90°. L'avambraccio viene pronato, il polso e le dita estese. La spalla viene portata in rotazione esterna, dopodiché il gomito viene lentamente e progressivamente flesso, facendo avvicinare la mano all'orecchio del paziente. Per rendere il test maggiormente provocativo, può essere chiesto al paziente di lateroflettere il rachide cervicale dal lato opposto a quello testato (19). Il test è considerato positivo se riproduce il sintomo familiare del paziente in qualunque punto della procedura e se tale sintomo è alterato tramite differenziazione strutturale (20).



FIG 6: Upper Limb Tension Test 3 (ULTT 3), posizione d'arrivo.

Slump Test. Il test è fondamentale per ricercare qualche componente di neurotensione anomala nel canale spinale (20). Nella versione più comunemente utilizzata, il paziente è seduto con gli arti inferiori fuori dal lettino. L'esaminatore richiede al paziente di eseguire una flessione lombare e toracica evitando quella del capo. Mantenendo la posizione raggiunta, l'esaminatore chiede al paziente di flettere il capo portando il mento contro il petto. Dalla posizione di Slump il clinico richiede una dorsiflessione di caviglia. Mantenendo le componenti prossimali e distali il clinico chiede al paziente di estendere quanto più riesce il ginocchio. Alla comparsa dei sintomi familiari al paziente, il clinico

può ricorrere alla differenziazione strutturale, mantenendo la posizione raggiunta e richiedendo al paziente l'estensione del rachide cervicale.

Attualmente non esiste un accordo su quale sia la modalità corretta di eseguire lo Slump test e non è noto se la variazione delle sequenze abbia un diverso effetto sulla provocazione dei tessuti neurali (21).



FIG 7: posizione di arrivo nello Slump Test.

Nota bene: Il sistema nervoso è una rete complessa. Sebbene i test di neurotensione privilegino un particolare tronco nervoso, non sono specifici per quel particolare segmento del sistema nervoso. Questo a maggior ragione a livello dell'arto superiore, dove la neuroanatomia è più complessa che nell'arto inferiore (20).

Manovra di Allen. Il paziente è seduto. L'esaminatore, dietro di lui, valuta il polso radiale dal lato da testare. L'esaminatore abduce la spalla dal lato sintomatico a 90° e flette il gomito a circa 90°. Durante la palpazione del polso radiale, l'esaminatore ruota esternamente l'omero mentre il paziente ruota attivamente la testa verso il lato opposto a quello da testare. Il test è positivo se c'è riduzione/scomparsa del polso radiale e/o riproduzione dei sintomi familiari. La positività al test potrebbe suggerire la presenza di una compressione a livello dello spazio subcoracoideo, posteriormente al piccolo pettorale, oppure una messa in tensione delle fibre del plesso.



FIG.8: Manovra di Allen

Manovra di Tinel. Si esegue applicando 4 leggere percussioni con le dita, oppure con un martelletto neurologico, sul nervo nel suo punto più esposto.

Il test risulta positivo quando i soggetti riportano formicolio o scosse elettriche che si irradiano distalmente lungo il decorso dei rami del nervo interessato.

Cyriax Release Test. Il paziente è seduto o in piedi. L'esaminatore, dietro al paziente, gli afferra gli avambracci, tenendo i gomiti a 80-90 gradi di flessione. L'esaminatore inclina all'indietro il tronco del paziente e solleva passivamente il cingolo scapolare. Questa posizione viene mantenuta per un massimo di 3 minuti. Il test è positivo quando si verificano parestesie, intorpidimento o altri sintomi familiari.



FIG.9: Manovra di release di Cyriax. L'immagine è tratta dal video "Cyriax Release test (RC)", caricato su YouTube da IAOMUS.

1.5 Trattamento

La procedura terapeutica per TOS viene avviata solamente per i pazienti sintomatici.

La mera presenza di coste cervicali o anomalie a carico della prima costa non implicano la necessità di intervenire (4).

Il trattamento per nTOS può essere conservativo o chirurgico. Quello conservativo è la prima soluzione a cui si ricorre, a meno che il paziente non presenti segni neurologici ingravescenti (atrofia muscolare e debolezza). Il paziente dovrebbe essere indirizzato a fisioterapisti specializzati nel trattamento di nTOS, che prevede educazione del paziente, rinforzo dei muscoli periscapolari, esercizi di respirazione diaframmatica, esercizi di rinforzo della muscolatura del core, allungamento muscolare degli scaleni e dei pettorali, esercizi per la regione cervicale (chin tuck, flessione, inclinazione laterale, circonduzioni), modifica delle attività, controllo del peso ed esercizi di rilassamento (4).

La **neurodinamica** potrebbe rivestire un ruolo importante nel trattamento della sindrome dello stretto toracico neurogenico, sebbene ad oggi non siano reperibili in letteratura studi che ne indagano l'efficacia su questa specifica condizione.

Esistono due tipi di tecniche neurodinamiche impiegabili nel trattamento di affezioni nervose: **gli slider ed i tensioner (22)**.

Le tecniche slider inducono uno scivolamento del tessuto nervoso verso una direzione desiderata, senza quasi nessun aumento della tensione nervosa, mentre le tecniche tensioner mobilizzano il nervo da entrambi i lati in direzioni opposte, creando un notevole aumento della tensione nervosa, che può essere controindicato in condizioni acute.

Esse hanno effetti meccanici marcatamente diversi sul sistema nervoso periferico. In particolare, le tecniche di scorrimento del nervo periferico sono indicate in condizioni acute, post- operatorie, di compressione nervosa e infiammazione (22).

Infatti, determinando una variazione dinamica della pressione endoneurale, è possibile aumentare la dispersione dei prodotti infiammatori locali endo e perineurali (23), quali enzimi, acidi, prostaglandine, istamina e macrofagi, che contribuiscono all'incremento della meccanosensibilità del nervo (23,24).

Inoltre, gli slider sono in grado di ridurre l'attività fibroblastica e, di conseguenza, la formazione di cicatrici (23).

Infine, si sono rivelate utili per la dispersione dell'edema endoneurale e la riduzione della pressione perinevrionale (24,25).

La fisioterapia può essere affiancata da un'appropriata gestione farmacologica, che dovrebbe prevedere l'utilizzo esclusivo di farmaci antinfiammatori non steroidei (FANS) e miorilassanti. L'iniezione nel triangolo interscalenico di anestetici e farmaci antinfiammatori può aiutare nella diagnosi, ma fornisce un sollievo solo temporaneo dal dolore. L'utilizzo di tossina botulinica non ha dimostrato effetti significativi in termini di riduzione del dolore e della disabilità a lungo termine (15,26).

La gestione conservativa andrebbe considerata almeno per 4/6 mesi prima di considerare la chirurgia (5).

Il trattamento chirurgico per nTOS viene considerato da subito anche se le anomalie anatomiche sono di entità tale da causare la sintomatologia. Per tali pazienti, e per coloro che non hanno risposto alla terapia conservativa, si procede pertanto con intervento di decompressione chirurgica.

Gli approcci operativi con cui i medici possono eseguire la decompressione dello stretto toracico sono almeno tre:

- **L'approccio transascellare**, con incisione sul torace. È indicato in presenza della cosiddetta "costa cervicale".

Viene utilizzata sia quando la sindrome dello stretto toracico è del tipo neurogeno sia quando la sindrome dello stretto toracico è del tipo vascolare.

- **L'approccio sopraclavicolare**, con incisione appena al di sotto del collo. È indicato per riparare i vasi sanguigni che presentano un'anomalia (all'interno o all'esterno).

Inoltre, è utile anche per operare quei muscoli che, modificatisi in seguito a un evento traumatico, comprimono i tratti vasali adiacenti.

- **L'approccio infraclavicolare**, con incisione sotto la clavicola. È particolarmente indicato per rilasciare, direttamente nei vasi sanguigni, dei medicinali per il dissolvimento dei coaguli.

Inoltre, permette anche di riparare, con dei trapianti di tessuto biologico o artificiale, i vasi sanguigni danneggiati.

La tenotomia del piccolo pettorale si esegue se l'area della compressione del fascio neurovascolare è quella subcoracoidea, e se il soggetto continua a sperimentare sintomi in maniera ricorrente anche dopo l'iniziale gestione chirurgica con decompressione (27).

1.6 Obiettivo dello studio

Non essendo disponibili criteri diagnostici univocamente accettati dal mondo scientifico, tutto ciò di cui si dispone in clinica è un insieme di test di dubbia accuratezza diagnostica. L'obiettivo dello studio è capire se tali test, ancora così ampiamente utilizzati, abbiano ragion d'essere. Ciò che fino ad ora si sa dell'argomento è che essi sono inaffidabili se presi singolarmente (28), ma il fine è analizzare se in particolari combinazioni, tra loro ed eventualmente con metodiche di imaging strumentale, possono contribuire in maniera efficace alla diagnosi. La letteratura sembra dare risultati contrastanti: alcuni studi, come ad esempio quello condotto da Demirbag e colleghi nel 2007 (29), sostengono l'inutilità diagnostica della manovra di Adson (che tra l'altro è la più conosciuta); altri invece, come quello di Orlando e colleghi del 2016 (30), sembra affermare esattamente il contrario. Trattasi di un esempio, ma illuminante della confusione evocata da tali apparenti contraddizioni, condizione potenzialmente fuorviante per i clinici. Occorre riorganizzare e mettere ordine al bagaglio di conoscenze fino ad ora acquisito riguardo ai test clinici per nTOS.

2. Materiali e metodi

Questa revisione sistematica è stata condotta secondo le linee guida del *PRISMA 2020 statement*, pubblicate il 29 Marzo 2021 (31).

2.1 Criteri di eleggibilità

Disegno degli studi. Per questa revisione sistematica sono stati inclusi studi osservazionali analitici, i quali meglio rispondono al quesito clinico relativo all'accuratezza diagnostica, e studi case report. Tutti gli studi che indagavano l'accuratezza diagnostica dei principali test clinici diagnostici per TOS sono stati considerati eleggibili. Data l'assenza di criteri univoci per la diagnosi e di gold standard, sono stati considerati eleggibili tutti gli studi diagnostici, con o senza confronto con uno standard di riferimento (es. Risonanza magnetica, elettroencefalografia, ecografia Power Doppler).

Partecipanti. Sono stati inclusi gli studi primari i cui partecipanti fossero adulti (età ≥ 18 anni). Sono stati considerati eleggibili sia gli studi che includevano una popolazione di soggetti asintomatici o sintomatici ma senza TOS documentata, sia quelli che includevano una popolazione con sospetto clinico di TOS o diagnosi già confermata.

Test clinici diagnostici indagati (index test). I test diagnostici indagati in questa review permettono di valutare l'evocazione dei sintomi neurologici familiari al paziente, come la comparsa di parestesie, dolore, fatica muscolare, oppure la scomparsa del polso radiale (3,5). Tali manovre valutano la presenza di una compressione a livello del triangolo interscalenico, dello spazio costoclavicolare e/o dietro il muscolo piccolo pettorale.

Sono stati esclusi gli studi che non rispettavano i precedenti criteri di eleggibilità.

2.2 Fonti di informazione

La ricerca bibliografica è stata eseguita sulle seguenti banche dati e motori di ricerca elettronici: *Pubmed, Cinahl, Ovid Discovery, Scopus, Web of Science*.

Le ricerche sono state condotte tra il 17/04/22 e il 23/09/2022.

2.3 Strategia di ricerca

È stato formulato primariamente il quesito clinico secondo il metodo PI(R)O:

P (popolazione): pazienti affetti da sindrome dello stretto toracico neurogenica

I (Intervento): test diagnostici

R (Reference standard): esami strumentali (elettromiografia, RMI, rx, ecografia)

O (Outcome): diagnosi

La traduzione del PI(R)O in parole chiave per la ricerca su Pubmed ha condotto alla formulazione di una stringa di ricerca costituita da termini liberi e termini Mesh, che tuttavia non si è dimostrata sufficiente ad includere tutti i record pertinenti al quesito clinico. Abbiamo dunque deciso di optare per la costruzione di una stringa costituita esclusivamente da termini Mesh, che consente di ampliare lo spettro dei risultati e di includere anche i records rilevati ad uno screening delle bibliografie degli studi pertinenti ottenuti durante la prima fase di costruzione della stringa:

```
(( "Thoracic Outlet Syndrome/diagnosis"[Mesh] OR "Thoracic Outlet Syndrome/diagnostic imaging"[Mesh] OR "Thoracic Outlet Syndrome/pathology"[Mesh] OR ( "Thoracic Outlet Syndrome/physiopathology"[Mesh] ) ) AND ("Humans"[Mesh]) AND ("Adult"[Mesh]) NOT ("Thoracic Outlet Syndrome/surgery"[Mesh])
```

Sulle altre banche dati/motori di ricerca elettronici, sono state condotte delle ricerche semplici o avanzate, utilizzando le seguenti parole chiave e/o termini Mesh:

P: thoracic outlet syndrome; cervical rib syndrome; costoclavicular syndrome; hyperabduction syndrome; scalene anticus syndrome.

I: diagnosis; diagnosing; diagnostic; assessment; screening; evaluation

O: accuracy; rate;

2.4 Selezione degli studi

La selezione degli studi è stata effettuata da un singolo revisore, seguendo il processo di Identificazione degli studi, Screening, Eleggibilità e Inclusione. È stata inizialmente eseguita la rimozione manuale dei duplicati. In seguito, è stato effettuato il processo di screening attraverso la lettura di titolo e abstract. In casi dubbi è stata letta la sezione “Metodi” del full text. Gli articoli ottenuti sono stati letti integralmente per escludere gli studi che non rispettavano tutti i criteri di inclusione. I rimanenti articoli sono stati selezionati per la revisione sistematica. L’intero processo di selezione è stato schematizzato con il PRISMA 2020 Flow Diagram (vedi capitolo 3, “3.1 Selezione degli studi”).

2.5 Raccolta dati e tipologia di dati estratti

Il processo di estrazione dei dati è stato condotto da un unico revisore, mediante la lettura del testo completo di ogni singolo articolo. Sono stati raccolti i seguenti dati:

- Titolo e autori dello studio
- Anno di pubblicazione
- Paese di provenienza dello studio
- Disegno dello studio
- Dimensione del gruppo dei pazienti
- Età media dei pazienti TOS+
- Criteri di inclusione dei pazienti nel gruppo TOS+
- Manovre diagnostiche eseguite
- Tempo tra l’inizio del test e la comparsa dei sintomi

- Tipologia dei sintomi evocati dal test
- Eventuali reference standard
- Risultati della capacità diagnostica dei test (sensibilità, specificità, valore predittivo positivo, valore predittivo negativo, accuratezza diagnostica e P value)

2.6 Valutazione della qualità metodologica e del rischio di *bias* nei singoli studi

La valutazione della qualità metodologica degli studi è stata svolta da un singolo revisore. E' stata utilizzata la CASP checklist, uno strumento pedagogico-didattico che tuttavia si è rivelato valido nella valutazione qualitativa degli studi diagnostici (25).

Gli item totali sono 12 e divisi in 3 sezioni:

- Prima sezione: I risultati sono validi?
- Seconda sezione: Quali sono i risultati?
- Terza sezione: I risultati dello studio sono utili per la pratica clinica di chi lo legge?

Gli item dello strumento CASP sono:

1. Il quesito clinico è stato impostato in maniera esaustiva e chiara? (il quesito dovrebbe contenere le seguenti informazioni: popolazione; test impiegati; setting; outcomes)
2. C'è la comparazione tra test e uno o più reference standard di riferimento?
3. Tutti i partecipanti allo studio sono stati sottoposti ai test diagnostici e agli eventuali reference standard?
4. I risultati dei test sono indipendenti da quelli del reference standard?

5. Le caratteristiche del gruppo di studio affetto da patologia sono state ben descritte? (da considerare se indicati sintomi, grado di severità del disturbo, eventuali comorbidità e diagnosi differenziali)
6. Le procedure di valutazione sono state ben descritte? (è stato seguito un preciso protocollo?)
7. I risultati sono descritti in maniera esaustiva? (dovrebbero essere specificati sensibilità, specificità, valore predittivo positivo e negativo dello strumento)
8. I risultati possono essere applicati alla tua popolazione di interesse? (occorre confrontare le caratteristiche della popolazione TOS + dello studio con quelle dei pazienti del terapeuta che legge lo studio)
9. Le procedure di valutazione possono essere replicate sulla tua popolazione di interesse? (sono da considerare costi e risorse richieste, tra cui anche il numero e il tipo di professionisti necessari per l'adempimento delle manovre di valutazione)
10. Gli esiti dei test applicati possono essere utili per modificare la presa in carico dei tuoi pazienti?

Due item dello strumento non sono stati considerati nella valutazione degli studi di questa tesi, in quanto non considerati utili al fine di un'analisi oggettiva della qualità metodologica.

3. Risultati

3.1 Selezione degli studi

La ricerca degli studi nelle banche dati elettroniche ha prodotto 7784 risultati totali, di cui 463 su *Pubmed*, 438 su *Cinahl*, 800 sul motore di ricerca *Ovid Discovery*, 1130 su *Web of Science* e 4953 su *Scopus*. Di questi, 856 sono stati rimossi in quanto duplicati. Mediante la lettura di titolo e abstract, sono stati esclusi 6903 articoli. 2 articoli sono stati ricercati per il recupero contattando l'autore o tramite il servizio NILDE. I rimanenti 25 sono stati letti integralmente, ma solo 12 sono stati valutati eleggibili.

L'intero processo di selezione è schematizzato nel *PRISMA Flow Diagram* (31) (Fig.10).

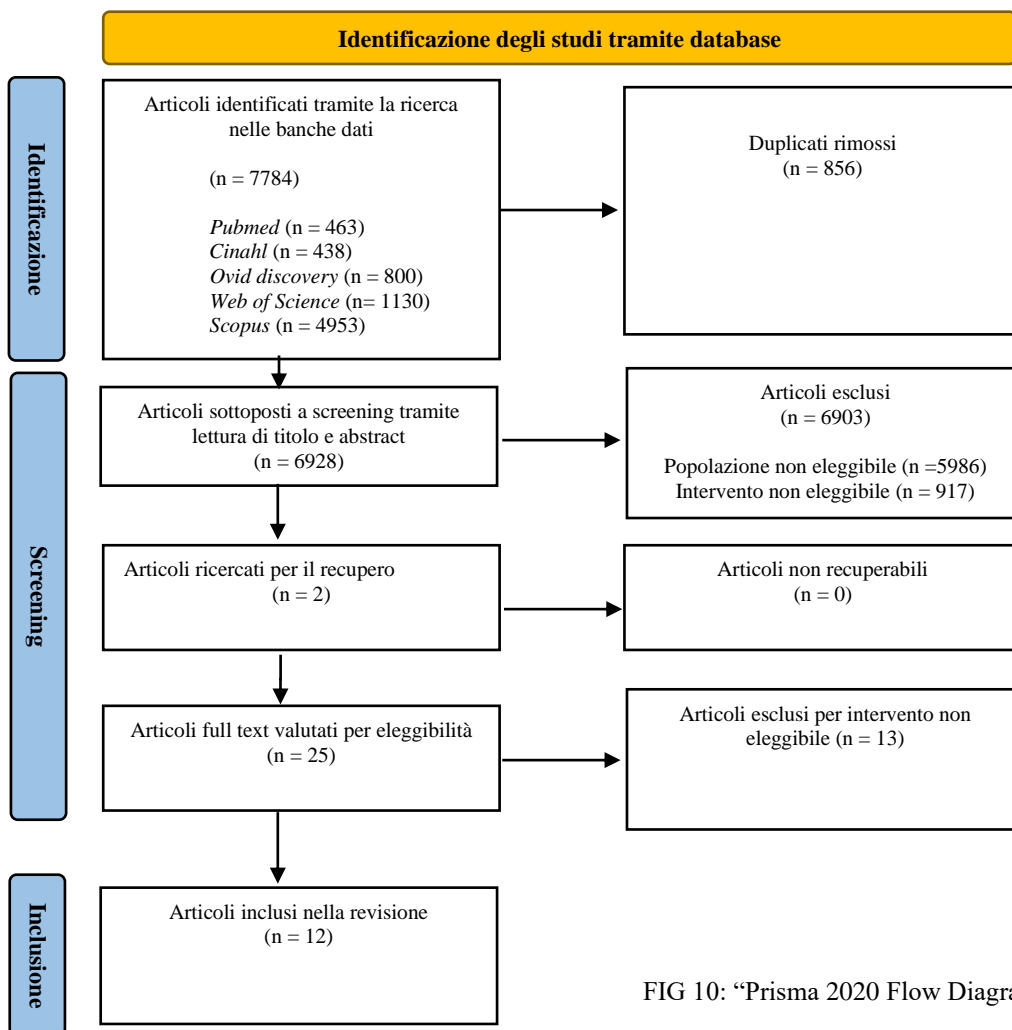


FIG 10: "Prisma 2020 Flow Diagram"

3.2 Caratteristiche degli studi

La revisione include studi osservazionali, trial controllati non randomizzati e 1 case report, di cui 11 in lingua inglese e uno in lingua turca (32). Uno studio è stato condotto in Francia (28), due in Turchia (29,32), uno in Giappone (35), uno in Inghilterra (39) e i rimanenti negli Stati Uniti.

Solamente lo studio turco di Calis e colleghi (32) è uno studio cross-sectional, che utilizza la metodologia necessaria per valutare l'accuratezza dei test diagnostici: infatti ha effettuato i test in un gruppo di persone con la patologia (TOS), stabilita in maniera standard e indipendente dai risultati dei test, e in un gruppo di persone senza la patologia (non TOS). Purtroppo, all'interno del gruppo di persone non TOS sono state inserite persone con disturbi che coinvolgono i nervi dell'arto superiore, come pazienti con ernia cervicale. Questa scelta può generare confondimento nei risultati dei test nel gruppo non TOS.

Il numero di partecipanti varia da un minimo di 20 ad un massimo di 150. Il numero di partecipanti con diagnosi di TOS è compreso tra 0 e 150. L'età dei partecipanti varia da 20 a 50 anni. I soggetti di sesso femminile sono presenti in numero maggiore rispetto ai maschi negli studi inclusi.

Solamente cinque studi hanno utilizzato uno o più reference standard (32,34,35,39,40). Di questi, quello di Balderman e colleghi (34) fornisce risultati inattendibili, in quanto dipendenti da quelli del reference standard.

Tutti gli studi, ad eccezione di quattro (33,37,39,42), hanno dato una descrizione esaustiva delle caratteristiche cliniche dei partecipanti.

A questi è stata somministrata una batteria di test diagnostici che possono essere confrontati con un reference standard di riferimento, oppure possono essere a loro volta utilizzati come reference standard. I sintomi ricercati possono essere di natura vascolare, come ad esempio la scomparsa del polso radiale, oppure di natura neurogena, come ad esempio parestesie agli arti superiori.

Il tempo di somministrazione dei test varia da qualche secondo fino ad un massimo di 15 minuti per la manovra di Cyriax (33).

Il tempo medio di comparsa dei sintomi è indicato solamente in due studi (33,38).

Uno studio ha raccolto i dati tramite la consultazione di database (34).

Tre studi sono stati condotti su soggetti senza TOS (36,38,42).

Solamente due studi riportano in dettaglio i valori di accuratezza diagnostica delle manovre impiegate (28,32)

Quattro studi hanno condotto una valutazione non riproducibile nella pratica clinica, a causa dell'utilizzo di mezzi strumentali che non rientrano nelle competenze del fisioterapista (29,37,39,40).

3.3 Rischio di Bias dei singoli studi

		Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10
	Articolo	Risposta	Risposta	Risposta	Risposta	Risposta	Risposta	Risposta	Risposta	Risposta	Risposta
1	Gillard et al. (2001)	Sì	No	Sì	Non definibile	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
2	Demirbag et al. (2007)	Sì	No	Sì	Non definibile	Sì	Sì	Sì	Sì	No	Sì
3	Ide et al. (2003)	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	No	Sì	Sì	Sì
4	Rayan et al. (1995)	Sì	No	Sì	Non definibile	Sì	Sì	Sì	No	Sì	Sì
5	Glassenberg et al. (1981)	No	No	Sì	Non definibile	No	No	Sì	No	No	No
6	Plewa et al. (1998)	Sì	No	Sì	Non definibile	Sì	Sì	Sì	No	Sì	Sì
7	Panegyres et al. (1993)	Sì	Sì	Sì	Sì	No	Sì	Sì	Sì	No	No
8	Novak et al. (1993)	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	No	Sì
9	Nord et al. (2008)	Sì	No	Sì	Non definibile	No	Sì	Sì	No	Sì	Sì
10	Brismée et al. (2004)	Sì	No	Sì	Non definibile	No	Sì	Sì	No	Sì	Sì
11	Balderman et al. (2017)	Sì	Sì	Sì	No	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
12	Calis et al. (2010)	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì

3.4 Descrizione dei singoli studi inclusi

Studio 1: Gillard J. et al. (2001) (28)

Sono stati reclutati 48 pazienti (39 donne; 9 uomini) con i sintomi tipici della TOS (braccia affaticate in posizioni specifiche, parestesie, edema, fenomeno di Raynaud o altri disturbi di tipo trofico/circolatorio, dolori cervicobrachiali, precedenti trombosi agli arti superiori) che si sono presentati al dipartimento di reumatologia, medicina interna e riabilitazione di Lille in 2 anni. L'obiettivo di questo studio longitudinale era quello di valutare l'utilità diagnostica dei test clinici, dell'ultrasonografia Doppler, delle indagini elettrofisiologiche, e dell'angiografia computerizzata elicoidale con l'iniezione di contrasto iodato nella Sindrome dello Stretto Toracico (TOS), a cui sono stati sottoposti tutti i pazienti. Non è stato utilizzato un reference standard per confrontare i risultati dei test ed esami diagnostici. La diagnosi finale di TOS è stata fatta basandosi sul contributo di tutti i test ed esami indagati nello studio.

Studio 2: Demirbag D. et al. (2007) (29)

In questo trial controllato non randomizzato, 29 pazienti (23 Donne; 6 Uomini) con sintomi tipici della TOS bilateralmente (parestesie, debolezza e dolore agli arti superiori in condizioni di stanchezza, insensibilità al risveglio, gonfiore alle mani e Roos test positivo in entrambi gli AASS) e 12 soggetti sani (senza storia di sintomi e segni tipici e Roos test negativo) sono stati sottoposti a test di Adson, di iperabduzione e alla manovra di Halstead. Nessun partecipante aveva alterazioni agli esami elettromiografici e alle rx del rachide cervicale. Tutti i soggetti sono stati studiati con la RMI a livello cervicale, eseguita con braccia a 0 gradi di abduzione e a 130 gradi di abduzione.

I risultati della RMI sono stati confrontati con i risultati dei test clinici.

Non è stato utilizzato un gold standard per la diagnosi di TOS.

Studio 3: Ide J. et al (2003) (35)

Sono stati reclutati per lo studio 150 pazienti con sintomi tipici della sindrome dello stretto toracico neurogenica (dolore e parestesie agli AASS; segno di Tinel positivo; almeno un test provocativo positivo tra Adson test, Eden test, Roos test, Wright test; peggioramento dei sintomi alla trazione

verso il basso dell'arto o miglioramento della sintomatologia con il sostegno del cingolo scapolare; esclusione di altre patologie).

I pazienti sono stati sottoposti a valutazione iniziale con i test diagnostici indicati per TOS, dopodiché sono state eseguite neuroradiografie con mezzo di contrasto, nelle posizioni provocative dei test. La compressione neurogena era documentata da un restringimento maggiore del 50% del plesso a livello dello spazio costo-claveare in abduzione di spalla. L'allungamento del plesso, al contrario, era documentato da un'estensione e allungamento del mezzo di contrasto, mentre il soggetto teneva in mano un peso di 3 kg.

L'obiettivo di questo studio cross-sectional era quello di valutare i meccanismi di irritazione nervosa, che causano la TOS. Inoltre, hanno valutato gli indici di accuratezza diagnostica di alcuni test fisici nella TOS causata da neuro tensione del plesso brachiale, ottenuti con il confronto con la neuroradiografia (reference standard).

Studio 4: Rayan et al. (1995) (36)

In questo studio cross-sectional, è stata eseguita una serie di manovre provocative (manovra di Tinel, di Adson, dell'iperabduzione e test costoclavicolare) bilateralmente su 100 volontari sani (62 Donne; 38 Uomini), suddivisi in due gruppi in base all'età (gruppo 1: pazienti di età < 40 anni; gruppo 2: pazienti di età > o uguale a 40 anni). I volontari non dovevano avere storia di traumi al collo, alla spalla o all'arto superiore, né sintomi da neuropatia da intrappolamento; l'esame neurologico doveva essere normale.

L'obiettivo dello studio era quello di determinare il tasso di falsi positivi per ciascun test.

Studio 5: Glassenberg M. et al. (1981) (37)

Trattasi di un case report, in cui 20 pazienti con diagnosi confermata di TOS unilaterale sono stati sottoposti ai seguenti test: test di Roos, test di Adson (in posizione neutra e in posizione provocativa), esame neurologico, palpazione a livello sovraclaveare, test costoclavicolare e manovra di Tinel. Tuttavia, gli autori dello studio non specificano i criteri diagnostici in base ai quali la diagnosi di TOS è stata fatta. Inoltre, sono stati eseguiti esami elettromiografici (in

posizione neutra e provocativa, con braccio abdotto e gomito flesso a 90 gradi) e raggi x della regione cervicale.

L'obiettivo di questo studio longitudinale era quello di studiare 20 pazienti con diagnosi confermata di TOS dal punto di vista clinico ed elettromiografico.

Non è stato utilizzato alcun reference standard.

Studio 6: Plewa MC et al. (1998) (38)

In questo studio cross-sectional, sono state somministrate a 53 soggetti adulti sani (27 Donne, 26 uomini), con storia clinica negativa per fratture e altre problematiche ortopediche e neurologiche, le seguenti manovre: test di Adson, manovra costoclavicolare, pressione sulla fossa sovraclaveare e test di Roos, in ordine casuale, con un tempo di circa 60 secondi di riposo tra una manovra e l'altra. Sono stati indagati entrambi gli arti superiori.

Gli outcome utilizzati erano il tempo di comparsa dei sintomi dall'inizio della somministrazione della manovra, la distribuzione e l'entità di eventuali sintomi vascolari (riduzione/scomparsa del polso radiale) e neurologici (dolore/parestesie).

L'obiettivo dello studio era quello di determinare la prevalenza di falsi positivi per le manovre diagnostiche per TOS.

Studio 7: Panegyres P K et al. (1993) (39)

Su 20 pazienti con sintomi da TOS neurogenica (alterazioni di sensibilità a carico del nervo ulnare, debolezza o ipotrofia dell'eminenza Thenar, comparsa o aggravarsi del dolore all'elevazione dell'arto superiore affetto o alla palpazione del plesso brachiale a livello della fossa sovraclaveare, debolezza della presa, episodi di pallore della mano, assenza di altri disturbi o condizioni neurogene documentate, eventuale presenza di coste cervicali documentata da radiografie, diametro e morfologia normali del canale spinale cervicale confermate da RMI) sono stati eseguiti vari esami strumentali, tra cui RMI, radiografie cervicali ed elettromiografia.

L'obiettivo di questo trial controllato non randomizzato era quello di valutare l'utilità della RMI nel mostrare un'alterazione del plesso brachiale o dei vasi sovraclaveari.

La RMI è stata eseguita sia sui pazienti, sia su un secondo gruppo formato da 10 soggetti sani, e i risultati sono stati poi comparati. Non è indicato in quale posizione è stata condotto l'esame con RMI.

Sono stati infine valutati i partecipanti dello studio con alcuni test diagnostici eseguiti bilateralmente (Adson, Tinel, Iperabduzione). I risultati sono stati descritti, ma non in maniera esaustiva.

La presenza dei sintomi neurologici descritti è stata considerata il reference standard per la diagnosi di TOS.

Studio 8: Novak CB et al. (1993) (40)

In questo studio cross-sectional, 50 pazienti con sintomi tipici di TOS neurogenica (parestesie; alterazioni della sensibilità a carico dell'arto superiore; dolore nella regione delle scapole e del collo con irradiazione all'arto superiore; cefalea con dolore localizzato nella regione occipitale; esacerbazione dei sintomi con l'elevazione dell'arto superiore) sono stati sottoposti, da parte di un fisioterapista, ad esame neurologico (forza della presa; discriminazione a 2 punti; test della sensibilità vibratoria) e ad alcune manovre provocative (manovra di Tinel sul Plesso Brachiale, a livello del Tunnel Cubitale, avambraccio, tunnel carpale; elevazione degli AASS; flessione di polso e gomito). E' stato anche proposto un questionario di autovalutazione sul dolore e la disabilità. 38 pazienti sono stati sottoposti anche a RX della regione cervico-toracica, CT della regione dello stretto toracico ed elettromiografia.

L'obiettivo dello studio era quello di stabilire le procedure più utili per confermare la diagnosi di TOS.

La presenza dei sintomi neurologici descritti è stata considerata il reference standard per la diagnosi di TOS.

Studio 9: Nord et al. (2008) (42)

In questo studio cross-sectional, sono stati sottoposti a 5 manovre diagnostiche (test di Adson con braccio lungo i fianchi e con braccio abdotto a 15 gradi; manovra costoclavicolare; test di Roos; pressione sovraclaveare) 86 arti superiori di soggetti completamente asintomatici e senza storia di

trauma, e 62 arti superiori di soggetti con sindrome del tunnel carpale (CTS) documentata da EMG, ma senza altri disturbi/patologie documentate.

L'obiettivo dello studio era quello di determinare il tasso di falsi positivi e la specificità delle 5 manovre diagnostiche per nTOS.

Sono stati indagati in totale 62 arti superiori con CTS, e 86 arti superiori sani.

Studio 10: Brismée JM et al. (2004) (33)

Questo studio cross-sectional è stato condotto su 119 soggetti sani (69 donne; 50 uomini). Ciascuno ha risposto ad un questionario sulla storia medica; sono stati registrati i dati demografici e il BMI.

Ogni soggetto è stato sottoposto alla manovra di Cyriax e ha segnalato qualsiasi sintomo che sia comparso durante il test a 1,3,5,10,15 minuti. Lo sperimentatore, disponendo di una carta corporea, ha registrato sintomo, localizzazione e minuto di comparsa.

L'obiettivo dello studio era quello di determinare il tasso di falsi positivi associato alla manovra di Cyriax, durante la somministrazione del test ad una popolazione di soggetti asintomatici.

La manovra di Cyriax è usata come test diagnostico per TOS negli Stati Uniti.

Studio 11: Balderman J. et al. (2017) (34)

In questo studio prospettico di coorte, sono stati raccolti i dati di 150 pazienti (107 donne; 43 uomini) con sintomi tipici di TOS.

La diagnosi era stata fatta in base ai seguenti criteri diagnostici: sintomi presenti da almeno 12 settimane, che non hanno una distribuzione in linea con il territorio di competenza di una radice nervosa o un nervo periferico preciso; assenza di una condizione neurogena documentata che possa spiegare i sintomi; almeno un criterio positivo in almeno 4 delle 5 categorie totali, che sono: (1) tipo di sintomi, (2) caratteristiche dei sintomi, (3) storia clinica, (4) esame fisico, e (5) manovre provocative).

Sono stati registrati i risultati dell'esame fisico, in particolare il grado di dolorabilità alla palpazione e il tempo per il quale i pazienti erano in grado di sostenere il test di Roos, e quelli delle scale di valutazione relative a dolore, disabilità e catastrofizzazione.

L'obiettivo era quello di indagare le relazioni tra 14 criteri diagnostici clinici per TOS e i risultati di 7 scale di valutazione inerenti alla severità del dolore, alla disabilità funzionale, al grado di depressione, alla qualità di vita e alla catastrofizzazione.

Il reference standard è il processo diagnostico con cui sono stati riconosciuti i pazienti TOS.

Studio 12: Çalış et al. (2010) (32)

93 pazienti con diagnosi di nTOS (97,84% femmine e 2,16% maschi) sono stati identificati in seguito ad esame approfondito (anamnesi, esame obiettivo neurologico, imaging ed esami biochimici), che ha permesso di fare diagnosi di esclusione.

E' stato identificato un secondo gruppo di 42 pazienti senza TOS, ma con altre patologie o disfunzioni (quali ernia del disco cervicale, spondilosi cervicale e disfunzione mio-fasciale). Sono stati applicati ad ogni partecipante allo studio 7 test diagnostici, eseguiti da due sperimentatori contemporaneamente, che hanno lavorato in modo indipendente l'uno dall'altro. L'obiettivo del presente studio cross-sectional era di calcolare, per ogni test e le rispettive combinazioni, i principali valori diagnostici e l'accordo inter-esaminatore.

Il reference standard è il processo diagnostico con cui sono stati riconosciuti i pazienti TOS.

3.5 Descrizione dei risultati degli studi

Manovra di Adson

Nello studio di Gillard e collaboratori, condotto su 31 soggetti con sintomi riconducibili a nTOS, viene attribuita al test una specificità del 76%, una sensibilità del 79%, un valore predittivo positivo (VPP) del 85% e un valore predittivo negativo (VPN) del 72%. Il test risulta significativamente associato alla diagnosi finale ($P < 0,05$).

Valori analoghi di specificità sono stati identificati da entrambi gli esaminatori nello studio di Çalış e colleghi (76,11% per il primo esaminatore; 73,80% per il secondo), ma la sensibilità in questo secondo caso risulta più bassa (53,76% per il primo esaminatore, 63,44% per il secondo).

Gli altri valori di accuratezza diagnostica forniti da questo lavoro sono: valore predittivo positivo (VPP) = 83,33% (primo esaminatore) e 84,28% (secondo e.); valore predittivo negativo (VPN) = 42,66% (primo esaminatore) e 52,30% (secondo esaminatore); accuratezza diagnostica = 60,74% (primo e.) e 60,76% (secondo e.).

Gillard e colleghi osservano, inoltre, che la specificità della manovra di Adson può essere aumentata, combinando la manovra al test di Roos (SP = 82%, SN = 72; P < 0,01), oppure con quella dell'iperabduzione, a patto che si utilizzi per quest'ultima la riproduzione dei sintomi familiari come outcome (SP = 88%, SN = 72%; P < 0,01), o, in alternativa, con la manovra di Wright, utilizzando come outcome per quest'ultima un'alterazione del polso radiale (SP = 94%; SN = 54%; P < 0,01).

Tra gli altri studi che sembrano confermare l'utilità del test di Adson, ma sono stati condotti su soggetti senza diagnosi di TOS, si trova quello di Plewa e collaboratori, insieme con quello di Nord e collaboratori.

Nel primo, si suggerisce di utilizzare come outcome l'evocazione del dolore, al fine di ridurre il numero di falsi positivi.

Nel secondo, la manovra ha registrato il minor tasso di falsi positivi in ambo i gruppi.

Sono stati pubblicati alcuni studi che portano a rivalutare l'effettiva utilità della manovra. Ad esempio, Demirbag e colleghi evidenziano che il numero di positivi al test tra i pazienti TOS non è significativamente maggiore rispetto al numero di positivi nel gruppo di pazienti senza TOS (P > 0,05).

Risultati analoghi si ricavano dal lavoro di Glassenberg e da quello di Panegyres.

Infine, lo studio di Rayan e collaboratori, condotto su 100 soggetti sani, ha dimostrato che il test è associato ad una percentuale elevata di falsi positivi (31%).

Manovra di Roos

Nello studio di Glassenberg e colleghi, Il test di Roos (EAST) si è rivelato più utile per la diagnosi rispetto al test di Adson e alla manovra costoclavicolare: 16 pazienti su 20 (80%) risultavano positivi al test.

Anche Balderman e colleghi riconoscono l'utilità del test, dimostrando che il 94% dei pazienti TOS è risultato positivo al test. In questo studio, inoltre, la durata del test di Roos si correlava al numero di criteri diagnostici positivi, al grado di dolorabilità alla palpazione e al grado di disabilità misurata con scala Quick Dash.

Nello studio di Calis e colleghi, il test di Roos risulta essere il test diagnostico con la sensibilità più elevata (92,47%). Tuttavia, la bassa specificità rappresenta un limite della manovra (il valore più alto registrato è del 42,85%). Il valore più alto registrato del VPP è del 78,18, quello del VPN è del 72%, mentre quello dell'accuratezza diagnostica del 77,03%.

Gli studi di Gillard e Nord con collaboratori, confermano la bassa specificità del test (raggiunge infatti un valore massimo del 30% nello studio di Gillard).

In quest'ultimo studio si suggerisce pertanto di combinarlo con la manovra di Wright (positiva per evocazione dei sintomi familiari al paziente). In questo modo, la specificità sale al 47% ($P < 0,05$).

Le indagini di Plewa e Nord con collaboratori hanno invece dimostrato che il test di Roos produce il maggior numero di falsi positivi tra tutti i test.

Manovra di Tinel

Nello studio di Gillard e colleghi, la manovra di Tinel non risulta significativamente correlata alla diagnosi finale ($P > 0,05$).

Questo studio, tuttavia, sembra essere l'unico a sostenere la non utilità della manovra di Tinel.

Il lavoro di Ide e colleghi ha evidenziato che nei pazienti TOS di tipo 3, ossia con sintomi legati unicamente ad allungamento del plesso brachiale, la manovra di Tinel eseguita a livello degli scaleni mostrava una specificità dell'89%, una sensibilità del 92%, e un'accuratezza diagnostica del 90% ($P < 0,01$).

Per ciò che concerne la manovra di Tinel eseguita a livello sovraclaveare, i valori di capacità diagnostica sono stati forniti dal lavoro di Calis e collaboratori: la specificità media risulta essere del 71,42%, la sensibilità media del 69,36%, il VPP medio del 83,24%, il VPN medio del 50,33%, mentre l'accuratezza diagnostica media del 69,26%.

Anche Panegyres e colleghi confermano l'utilità diagnostica del segno di Tinel, concludendo che la manovra, in tutti i pazienti, si è rivelata negativa dal lato asintomatico, e positiva dal lato affetto.

Novak e colleghi suggeriscono di combinare la manovra di Tinel all'elevazione dell'AS, al fine di aumentare ulteriormente la specificità.

Manovra costoclavicolare

L'unico studio in cui la manovra è stata somministrata a pazienti TOS, è quello di Glassenberg e colleghi, dove la manovra è risultata negativa nella maggioranza dei casi (solo 6 pazienti positivi su 20).

Nord e collaboratori hanno dimostrato che il test ha una specificità compresa tra il 52 e l'84%.

Infine, gli studi di Rayan e Plewa con collaboratori hanno evidenziato l'elevato numero di falsi positivi associato al test, suggerendo di utilizzare come outcome il dolore.

Pressione sovraclavicolare

Gli unici due studi che trattano la capacità diagnostica della pressione sovraclavicolare sono stati condotti su soggetti senza diagnosi confermata di TOS.

Il primo è quello di Plewa e collaboratori, in cui il tasso di falsi positivi risulta elevato, specialmente se l'outcome scelto è il polso radiale.

Lo studio di Nord e collaboratori, attribuisce al test una specificità compresa tra il 39% e il 70%.

In entrambi gli studi, il sintomo sperimentato con minor frequenza è il dolore.

Manovra di Allen

L'unico studio a trattare questa manovra è quello di Calis e collaboratori, che attribuisce ad essa i seguenti valori di accuratezza diagnostica: specificità media = 72,61%; sensibilità media = 62,37 %; VPP medio = 83,44%; VPN medio = 46,57%; accuratezza diagnostica media = 65,53%.

Manovra dell'iperabduzione

Dagli studi di Gillard e Calis con collaboratori, la manovra di iperabduzione risulta notevolmente specifica (range 76,19 - 90%), ma solo se presa positiva per alterazione del polso radiale. La sensibilità è più bassa, giacché entrambi gli studi le attribuiscono un valore simile, in un range tra il 49,46% e il 52,68%.

Il valore predittivo positivo ricavabile dai due studi precedenti ha un range compreso tra l'82,14% e il 92%, mentre quello negativo tra il 40,56% e il 47%.

L'accuratezza diagnostica del test viene fornita dal solo studio di Calis e collaboratori, e risulta essere compresa tra il 57,77% e il 60%. Gillard e colleghi affermano che la manovra è significativamente associata alla diagnosi finale ($P < 0,05$), e che la sensibilità del test può essere aumentata, combinandolo alla manovra di Wright e utilizzando come outcome per entrambi i test l'evocazione dei sintomi familiari del paziente ($SN = 83\%$; $P < 0,05$). In questo caso, tuttavia, la specificità si riduce al 50%.

Anche Demirbag e colleghi concordano sull'utilità diagnostica della manovra di iperabduzione: nel loro studio risultava una differenza significativa in termini di numero di positivi tra il gruppo di pazienti e gruppo di controllo ($P < 0,05$).

Tuttavia, in letteratura sono presenti studi che portano a rivalutare l'effettiva utilità della manovra, tra cui lo studio di Glassenberg e collaboratori, e quello di Panegyres e collaboratori. Nel primo, la manovra è risultata negativa nella maggioranza dei pazienti TOS, mentre nel secondo solamente 6 emilati affetti su 20 sono risultati positivi alla manovra; infine, lo studio di Rayan e colleghi ha concluso che il test è correlato a percentuali elevate di falsi positivi, specialmente se considerato positivo per alterazione del polso radiale.

Manovra di Wright

Nello studio di Gillard e colleghi, il test di Wright (considerato positivo per alterazione del polso radiale) è associato ai seguenti valori di capacità diagnostica : specificità = 53%; sensibilità = 70%; valore predittivo positivo = 72%; valore predittivo negativo = 50%; $P > 0,05$.

Modificando l'outcome scelto (riproduzione dei sintomi familiari), la specificità si riduce al 29%, mentre la sensibilità aumenta fino al 90%. Il VPN aumenta fino al 63%.

Manovra di Halstead

Dallo studio di Demirbag e colleghi, risulta esserci una differenza significativa in termini di numero di positivi al test di Halstead, tra gruppo di pazienti e gruppo di controllo ($P < 0,05$). I pazienti con manovra di Halstead positiva mostravano una riduzione significativamente maggiore dei parametri MRI di riferimento, tra la posizione neutra e quella provocativa, rispetto ai pazienti con Halstead test negativo (ciò non vale per gli altri test clinici impiegati nello studio in sede di valutazione iniziale).

L'indagine di Calis e collaboratori attribuisce al test i seguenti valori di accuratezza diagnostica: specificità media = 57%; sensibilità media = 75,27%; VPP medio = 79,56%; VPN medio = 53,17%; accuratezza diagnostica media = 69,63%.

Abduzione di spalla a 90 gradi con extrarotazione

Lo studio di Ide e collaboratori sostiene che la bassa specificità del test ne debba scoraggiare l'utilizzo sui pazienti TOS con sintomi legati ad allungamento del plesso brachiale (0%). Su questi pazienti, anche la sensibilità è molto bassa, ossia del 25%. Il test risulta essere invece significativo per i pazienti con TOS di tipo 1 (sintomi legati a compressione del plesso) e 2 (causa mista) ($P < 0,0001$).

Manovra di Cyriax

Dallo studio di Brismée e colleghi si ricava che, prendendo come outcome la comparsa di parestesie e la riduzione della sensibilità, la specificità del test è massima a 1 minuto (97,4%), per poi ridursi col passare del tempo.

La presenza di Neck Pain sembra essere il fattore maggiormente associato ad esiti positivi durante la manovra di Cyriax in pazienti non affetti da TOS ($P=0,00045$), mentre non sembra esserci una correlazione statisticamente significativa con altri fattori (es. presenza di sindrome del Tunnel Carpale o BMI elevato).

Trazione verso il basso dell'arto

Il lavoro di Ide e colleghi ha concluso che, nei pazienti TOS di tipo 3, la specificità del test è del 93%, la sensibilità è del 100%, mentre l'accuratezza diagnostica è del 95% ($P < 0,01$).

Sospensione del cingolo scapolare (opposto della trazione verso il basso)

Solamente lo studio di Ide e colleghi tratta il valore diagnostico di questo test.

Nei pazienti TOS di tipo 3, la specificità risulta essere del 93%, la sensibilità del 92%, mentre l'accuratezza diagnostica del 92% ($P < 0,01$).

Combinazione tra test diagnostici: 2 test in combinazione

Nei lavori di Gillard e Calis con colleghi, si riconosce alla combinazione di due test diagnostici (tra Adson, Wright, Tinel, iperabduzione, Roos) una specificità molto bassa, ma una sensibilità molto elevata (90%). La specificità della combinazione di due test può essere drasticamente aumentata, come suggerito da Gillard e colleghi, utilizzando anche gli ultrasuoni Doppler (SP = 89%; SN = 84%).

Gli studi di Plewa e Nord con colleghi evidenziano che questo tipo di combinazione aumenta la specificità nella diagnosi di TOS, ma il tasso di falsi positivi rimane elevato.

3 test in combinazione

Nello studio di Gillard e colleghi, la combinazione di tre test provocativi per TOS, senza l'uso di ultrasuoni Doppler, assume valori di specificità e sensibilità rispettivamente del 29% e 90%; utilizzando gli ultrasuoni, la specificità aumenta fino al 94%, mentre la sensibilità scende all'81%.

Nel lavoro di Calis e colleghi, invece, sono stati registrati valori di specificità superiori rispetto a quelli identificati da Gillard e collaboratori (59,52% e 66,67%). Per ciò che concerne la sensibilità, i valori rimangono elevati (80,65% e 86,02%).

Plewa e colleghi confermano l'aumento della specificità, aggiungendo che, con questo tipo di combinazione, qualsiasi outcome può essere affidabilmente usato per fare diagnosi.

4 test in combinazione

Secondo Gillard e colleghi, i rispettivi valori di specificità e sensibilità della combinazione tra 4 test, senza l'uso degli ultrasuoni, sono del 38% e 87%. Con gli ultrasuoni, aumentano entrambi (SP = 94%; SN = 90%). Calis e colleghi confermano l'aumento di specificità e la riduzione della sensibilità rispetto alla combinazione di 3 test.

Secondo Plewa e collaboratori, qualsiasi sintomo può essere usato affidabilmente come outcome con questo tipo di combinazione.

Al contrario, Nord e collaboratori sono giunti alla conclusione che nemmeno questa combinazione sembra utile a fare diagnosi di TOS dato l'elevato numero di falsi positivi a cui è associata.

5 test in combinazione

Secondo Gillard e colleghi, la specificità di questa combinazione è drasticamente superiore rispetto a quella con 4 test (84%), mentre la sensibilità rimane invariata.

Con l'uso degli ultrasuoni, la specificità sale al 93%, mentre la sensibilità cala al 80%.

Lo studio di Calis registra invece valori di specificità e sensibilità inferiori rispetto a quanto emerso nel lavoro di Gillard (SP = 78,57%; SN = 58,06%).

Per quanto riguarda il lavoro di Nord e colleghi, nemmeno questa combinazione sembra affidabile per fare diagnosi di TOS.

6 test in combinazione

Lo studio di Calis e collaboratori assegna a questa combinazione i seguenti valori di accuratezza diagnostica: specificità media = 84,52%; sensibilità media = 43,55%

7 test in combinazione

Lo studio di Calis e collaboratori assegna a questa combinazione i seguenti valori di accuratezza diagnostica: specificità media = 88%; sensibilità media = 27,42%;.

Risonanza magnetica

Nel lavoro di Demirbag e colleghi, I parametri RMI indagati variavano in maniera significativa ($P < 0,05$), tra la posizione neutra e quella provocativa, solamente nel gruppo dei pazienti.

Panegyres e colleghi riportano, per la RMI, una sensibilità del 79% e una specificità dell'87,5 %

Elettromiografia

Nello studio di Gillard e collaboratori, si evince che lo studio della conduzione nervosa è spesso normale, in casi di intrappolamenti nervosi intermittenti, quindi poco utile.

Risultati analoghi sono ricavabili dai lavori di Novak e Glassenberg con collaboratori, dove si è dimostrato che i pazienti TOS sembrano non manifestare mai, o raramente, alterazioni oggettive riconducibili a degenerazione delle fibre nervose con alterazione della conduzione nervosa, o comunque solo nelle fasi più avanzate della patologia compressiva (che però i pazienti TOS raramente raggiungono).

Radiografia

E' interessante notare, come emerge da lavoro di Ide e colleghi, che non sempre la compressione è il meccanismo alla base della sintomatologia neurogena. In questo studio, ben l'82% dei pazienti considerati mostrava, all'imaging, segni di sofferenza neurogena da allungamento del plesso brachiale. Sono necessari ulteriori studi per definire il range fisiologico di allungamento del plesso brachiale. In ogni caso, i risultati delle radiografie sui pazienti TOS di tipo 1 (che avevano solo problemi di compressione neurogena), hanno mostrato che l'allungamento medio è del 5,5 %. (suggerendo che questo potrebbe essere l'allungamento medio fisiologico).

Esame fisico

Nello studio di Glassenberg e collaboratori, l'ipotesia nel territorio di competenza del nervo ulnare è stato il segno clinico più frequentemente riscontrato (10 pazienti su 20).

I sintomi e segni neurologici si sono rivelati utili per la diagnosi di TOS, tesi sostenuta anche dai risultati dello studio condotto da Balderman e collaboratori ma quando presenti c'è necessità di fare diagnosi differenziale con altre patologie (es radicolopatia cervicale o mielopatie).

Al contrario, Novak e collaboratori hanno concluso che i pazienti TOS sembrano non manifestare mai, o raramente, alterazioni della sensibilità discriminativa a 2 punti, atrofia, riduzione della sensibilità vibratoria.

Ecodoppler

Secondo Gillard e colleghi, l'Ecodoppler arterioso e venoso a riposo, eseguito in posizione seduta e nelle posizioni di Adson, Eden e di Wright a 90°, mostra una specificità del 88% e una sensibilità del 87%.

La sensibilità dell'Ecodoppler da solo risulta dunque simile a quella di più test combinati, per cui non è efficace come esame di screening in persone asintomatiche. Può servire per decidere il percorso terapeutico, in caso di lesioni vascolari.

Tac

Nell'indagine di Gillard e colleghi, la TAC era spesso discordante rispetto all'Ecodoppler, ma risultava comunque in grado di mostrare le anomalie strutturali della regione dello stretto toracico, i punti e i meccanismi di compressione vascolare. Rimane dubbio il suo valore per la diagnosi di TOS.

4. Discussione

4.1 Sintesi delle evidenze

L'obiettivo di questa revisione sistematica della letteratura era quello di valutare l'accuratezza diagnostica dei test clinici per la diagnosi della sindrome dello stretto toracico (thoracic outlet syndrome).

In linea generale, purtroppo, a oggi vi sono ancora più domande che risposte rispetto a questa patologia. In prima istanza, la maggior parte degli studi inclusi in questa revisione sistematica non è di tipo cross-sectional, che, in virtù del proprio disegno di studio, risponderebbe al meglio a quesiti clinici relativi all'accuratezza diagnostica.

Solo uno studio reperito in letteratura ha applicato test diagnostici per TOS sia ad un gruppo di pazienti con patologia, sia ad un gruppo di soggetti senza patologia (32). I rimanenti studi hanno reclutato solo soggetti sani oppure solo pazienti con TOS.

La maggior parte degli studi descrive i criteri diagnostici impiegati, o comunque il processo di valutazione clinica che ha portato all'inclusione dei pazienti TOS. Ad oggi, i meccanismi patofisiologici alla base dei sintomi non sono ancora chiari, né tantomeno esistono criteri diagnostici validati e univocamente accettati dal mondo scientifico (5). Per questo, i criteri diagnostici utilizzati differivano da uno studio all'altro.

Non di meno, dal momento che da un lato il percorso diagnostico è stato, fino a ora, un processo "ad esclusione" (5,34,42,44,45) e che, dall'altro, sembrano non esistere a oggi dei gold standard diagnostici così accurati in letteratura (29), i risultati ottenuti da questa revisione potrebbero non dirimere alcuna incertezza diagnostica, specialmente in ambito clinico.

In termini di accuratezza diagnostica, alla luce dei risultati emersi dagli studi primari inclusi in questa revisione, non è possibile stabilire con certezza quali test possiedano un'accuratezza diagnostica tale da supportarne l'utilizzo nella pratica clinica. Nello specifico, infatti, alcuni studi dimostrano che le manovre diagnostiche per TOS sono associate ad un elevato numero di falsi positivi, specialmente nel caso del test di Roos (che sembra per altro essere fortemente sensibile ma poco specifico), quando sussista una qualunque condizione di neuropatia da intrappolamento agli arti superiori (28,32,36,38,42).

La letteratura fornisce risultati contrastanti sulla validità del test di Adson, insieme ad ampi range di sensibilità e specificità, per cui il suo valore diagnostico nell'identificare una condizione di TOS neurogenica è dubbio (28,29,32,36-39,42).

La manovra di Tinel sembra la più utile per la diagnosi di TOS (39,40), mostrando valori di specificità e sensibilità elevati, specialmente se eseguita a livello degli scaleni nei pazienti con sintomi legati ad allungamento del plesso (35).

L'utilità della manovra costoclavicolare e la pressione sovra clavicolare nel processo diagnostico non è dimostrata perché non sono ancora reperibili in letteratura studi che riportano i valori di sensibilità della manovra costoclavicolare, della pressione sovraclavicolare e del test di Cyriax (36-38).

Sono stati ottenuti risultati contrastanti riguardo all'utilità della manovra di iperabduzione: essa è sostenuta da tre studi (28,29,32), che la presentano come fortemente specifica, ma poco sensibile, mentre è definita inaccurata da altri tre studi (36,37,39).

La manovra di Halstead è stata indagata su soggetti TOS ed è risultata correlata ad una variazione maggiore dei parametri considerati nelle immagini della RMI rispetto ai soggetti TOS con test di Halstead negativo (29).

Ritenere la manovra di Wright positiva quando c'è riproduzione dei sintomi familiari del paziente e abbinarla al test di Adson, sembra essere utile per identificare casi di sindrome dello stretto toracico (28).

Mentre la trazione verso il basso dell'arto superiore e la sospensione del cingolo scapolare sono test risultati con ottimi valori di sensibilità e specificità per il sottogruppo di pazienti TOS con sintomi da allungamento del plesso, l'abduzione di spalla a 90 gradi con extrarotazione, invece, sembra essere un test diagnostico particolarmente significativo per il sottogruppo di pazienti TOS i cui sintomi sono legati a compressione del plesso brachiale, senza conoscerne gli esatti valori di sensibilità e specificità (35).

Dagli studi che hanno valutato la combinazione di più test, è emerso che può essere utile combinare più test per incrementare la specificità della valutazione, perché questo aumenta la specificità della valutazione, ma purtroppo ne diminuisce la sensibilità (28,32,38).

Le ricerche sembrano dimostrare che l'evocazione dei sintomi familiari del paziente sia un outcome più affidabile rispetto alle alterazioni del polso radiale, perché è in grado di aumentare la specificità dei test diagnostici (28,36,38).

Le procedure di imaging possono aiutare nella diagnosi se e solo se sono presenti fattori di rischio anatomici, come ad esempio coste cervicali (5,34). Al momento il loro ruolo è confinato a quello di escludere altre condizioni che possono mimare quadri di TOS (5,44,45).

Anche gli studi inclusi in questa revisione non hanno riportato risultati che permettano di utilizzare la RMI come strumento che offra una certezza diagnostica (29,39).

L'EMG si è dimostrato poco utile per la diagnosi, in quanto le alterazioni della conduzione nervosa si riscontrano solamente nelle fasi più avanzate della patologia compressiva, che raramente i pazienti raggiungono (28,37,40). Daley e colleghi, in una revisione sistematica del 2022, consigliano di fare affidamento all'EMG solamente per fare diagnosi di esclusione. Un esame di conduzione nervosa normale non può in alcun modo escludere un possibile quadro di TOS (46). Nei quadri patologici in cui la nTOS è abbinata ad una compressione dei vasi sovraclaveari, l'Ecodoppler, combinato con i test provocativi, mostra ottimi valori di sensibilità e specificità, mentre, se utilizzato da solo, è poco utile per la diagnosi (28). Il valore diagnostico della TAC è dubbio (28).

4.2 Confronto con la letteratura corrente

I risultati di questa revisione sistematica sono in linea con recenti e importanti pubblicazioni della letteratura medica, che non supporta l'utilizzo dei test clinici storicamente utilizzati per la diagnosi di TOS. La società di chirurgia vascolare in una pubblicazione del 2016 ha sostenuto che la sindrome dello stretto toracico è una condizione insidiosa e difficile da valutare, in parte per la limitata affidabilità dell'esame obiettivo, dovuta alla non specificità dei sintomi e ai meccanismi etiopatogenetici ancora non del tutto compresi, e per l'assenza di criteri diagnostici ben definiti e univocamente accettati. Essa afferma che, ad oggi, la diagnosi di TOS rimane soggettiva, controversa e altamente variabile (5). Ciò fa sì che la ricerca in questo campo sia ardua da pianificare e realizzare, e che la letteratura ad oggi disponibile sia difficile da comparare e interpretare. L'eterogeneità degli studi disponibili in letteratura e la bassa qualità metodologica sono state sottolineate anche da una recente review della Cochrane collaboration sul trattamento della TOS (48).

4.3 Punti di forza dello studio

Sono state consultate 5 banche dati e/o motori di ricerca elettronici e sono stati inclusi tutti gli studi che rispondessero al quesito clinico prefissato e trattassero la sindrome dello stretto toracico neurogenico, senza alcun criterio di esclusione legato a lingua o alla data di pubblicazione. La ricerca è stata molto sensibile onde evitare di perdere record rilevanti.

La stringa di ricerca utilizzata su Pubmed, costituita solo da termini Mesh, è stata costruita grazie a numerosi tentativi e grazie allo studio di precedenti revisioni sistematiche sull'argomento, cosa che ha ridotto al minimo la possibilità di escludere studi primari pertinenti.

Il critical appraisal è stato svolto attraverso l'utilizzo di uno strumento noto in letteratura e con l'affiancamento di due fisioterapisti esperti di ricerca.

4.4 Limiti dello studio

L'esperienza dell'autore in materia di ricerca è fortemente limitata. Si è cercato di ridurre questo limite grazie al supporto di professionisti maggiormente esperti.

Gli studi cross-sectional, che meglio rispondono al quesito diagnostico alla base di questa revisione, sono la minoranza.

La qualità metodologica degli studi è tendenzialmente bassa, e ciò è legato al fatto che non c'è né un protocollo univoco per fare diagnosi di TOS, né un gold standard con cui confrontare il risultato dei test diagnostici.

La mancanza di reporting standard rende gli studi eterogenei, sia in termini di definizioni e criteri diagnostici utilizzati, sia in termini di procedure di valutazione dei soggetti, sia in termini di reporting dei risultati, come affermato da altri studi di letteratura.

Non è stato quindi possibile avvalorare e utilizzare metodiche di aggregazione statistica per i risultati ottenuti.

5. Conclusione

Questa revisione sistematica ha valutato l'accuratezza diagnostica dei test clinici più utilizzati per la diagnosi di TOS. La qualità metodologica degli studi analizzati è bassa, a causa dell'assenza di gold o reference standard per la diagnosi della TOS. Anche i meccanismi eziopatogenetici della TOS sono ancora in via di completa definizione. La qualità è bassa perché non sono studi diagnostici trasversali che analizzino sia pazienti con la condizione in esame, sia pazienti senza la condizione in esame.

L'eterogeneità degli studi ad oggi presenti in letteratura rende difficile la comparazione dei dati. Non è possibile, pertanto, concludere quale sia la reale accuratezza diagnostica dei test.

Ad ogni modo, dai risultati degli studi inclusi sembra che le manovre più affidabili siano quella di Tinel eseguita a livello dei muscoli scaleni, la sospensione del cingolo scapolare e la trazione verso il basso dell'arto superiore, eseguite su pazienti con sintomi legati ad allungamento del plesso brachiale. In particolare, la trazione verso il basso dell'arto superiore pare quella più accurata, con una specificità del 93% ed una sensibilità del 100%. Per ciò che concerne tutte le altre manovre, la penuria di informazioni e la loro eterogeneità non ci ha permesso di trarre conclusioni.

Sono dunque necessari standard unici per la diagnosi di TOS ed il reporting, come riportato anche da recenti autorevoli pubblicazioni (49,50).

6. Ringraziamenti

Voglio cogliere l'occasione di ringraziare tutti coloro che, in virtù della loro passione, del loro sostegno e della loro pazienza, hanno contribuito alla stesura di questo elaborato.

Un ringraziamento speciale va alla mia relatrice, la prof.ssa Piraccini, e al mio correlatore, il dottor Barbari, i quali non solo hanno saputo guidarmi al meglio in ogni step della stesura dell'elaborato, ma sono stati anche in grado di infondermi tanta passione per questa professione.

Infine, ringrazio infinitamente i miei genitori, che mi hanno sempre sostenuto nei momenti più bui, e gli amici più cari, che sono con me nel giorno più importante della mia vita.

7. Bibliografia

1. Peet RM, Henriksen JD, Anderson TP, Martin GM. Thoracic-outlet syndrome: evaluation of a therapeutic exercise program. *Proc Staff Meet Mayo Clin.* 2 maggio 1956;31(9):281–7.
2. Murphy, JB. Cervical rib excision: collective review on surgery of cervical rib. *Clin John B Murphy.* 5^a ed. 1916;227.
3. Falconer M, Weddell G. Costoclavicular compression of the subclavian artery and vein: relation to the scalenus anticus syndrome. *The Lancet.* 30 ottobre 1943;242(6270):539–44.
4. Sanders RJ, Hammond SL, Rao NM. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* settembre 2007;46(3):601–4.
5. Illig KA, Donahue D, Duncan A, Freischlag J, Gelabert H, Johansen K, et al. Reporting standards of the Society for Vascular Surgery for thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* settembre 2016;64(3):e23-35.
6. Watson LA, Pizzari T, Balster S. Thoracic outlet syndrome part 1: clinical manifestations, differentiation and treatment pathways. *Man Ther.* dicembre 2009;14(6):586–95.
7. Laulan J, Fouquet B, Rodaix C, Jauffret P, Roquelaure Y, Descatha A. Thoracic outlet syndrome: definition, aetiological factors, diagnosis, management and occupational impact. *J Occup Rehabil.* settembre 2011;21(3):366–73.
8. Huang J, Zager E. Thoracic Outlet Syndrome. *Neurosurgery.* 1 novembre 2004;55:897–902; discussion 902.
9. Cooke RA. Thoracic outlet syndrome—aspects of diagnosis in the differential diagnosis of hand–arm vibration syndrome. *Occup Med.* 1 agosto 2003;53(5):331–6.
10. Hong J, Pisapia JM, Ali ZS, Heuer AJ, Alexander E, Heuer GG, et al. Long-term outcomes after surgical treatment of pediatric neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Neurosurg Pediatr.* gennaio 2018;21(1):54–64.

11. Henry BM, Vikse J, Sanna B, Tattera D, Gomulska M, Pękala PA, et al. Cervical Rib Prevalence and its Association with Thoracic Outlet Syndrome: A Meta-Analysis of 141 Studies with Surgical Considerations. *World Neurosurg.* febbraio 2018;110:e965–78.
12. Roos DB. Congenital anomalies associated with thoracic outlet syndrome. Anatomy, symptoms, diagnosis, and treatment. *Am J Surg.* dicembre 1976;132(6):771–8.
13. Bergman RA, Thompson SA, Afifi AK. *Catalog of Human Variation.* Urban & Schwarzenberg; 1984. 260 p.
14. Stewman C, Vitanzo PC, Harwood MI. Neurologic thoracic outlet syndrome: summarizing a complex history and evolution. *Curr Sports Med Rep.* aprile 2014;13(2):100–6.
15. Wilbourn AJ. Thoracic outlet syndromes. *Neurol Clin.* agosto 1999;17(3):477–97, vi.
16. Davis GA, Knight SR. Pancoast tumors. *Neurosurg Clin N Am.* ottobre 2008;19(4):545–57, v–vi.
17. Ferrante MA, Ferrante ND. The thoracic outlet syndromes: Part 2. The arterial, venous, neurovascular, and disputed thoracic outlet syndromes. *Muscle Nerve.* ottobre 2017;56(4):663–73.
18. Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine.* 1 gennaio 2003;28(1):52–62.
19. Kleinrensink GJ, Stoeckart R, Mulder PG, Hoek G, Broek T, Vleeming A, et al. Upper limb tension tests as tools in the diagnosis of nerve and plexus lesions. Anatomical and biomechanical aspects. *Clin Biomech Bristol Avon.* gennaio 2000;15(1):9–14.
20. Butler DS, Jones MA. *Mobilisation of the nervous system.* Repr. Melbourne Madrid Edinburgh: Churchill Livingstone; 1992. 265 p.
21. Walsh J, Flatley M, Johnston N, Bennett K. Slump test: sensory responses in asymptomatic subjects. *J Man Manip Ther.* 2007;15(4):231–8.

22. Coppieters MW, Butler DS. Do «sliders» slide and «tensioners» tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther.* giugno 2008;13(3):213–21.
23. Millesi H, Zöch G, Reihnsner R. Mechanical properties of peripheral nerves. *Clin Orthop.* maggio 1995;(314):76–83.
24. Totten PA, Hunter JM. Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* agosto 1991;7(3):505–20.
25. Burke FD, Ellis J, McKenna H, Bradley MJ. Primary care management of carpal tunnel syndrome. *Postgrad Med J.* agosto 2003;79(934):433–7.
26. Christo PJ, Christo DK, Carinci AJ, Freischlag JA. Single CT-guided chemodenervation of the anterior scalene muscle with botulinum toxin for neurogenic thoracic outlet syndrome. *Pain Med Malden Mass.* aprile 2010;11(4):504–11.
27. Ambrad-Chalela E, Thomas GI, Johansen KH. Recurrent neurogenic thoracic outlet syndrome. *Am J Surg.* aprile 2004;187(4):505–10.
28. Gillard J, Pérez-Cousin M, Hachulla E, Remy J, Hurtevent JF, Vinckier L, et al. Diagnosing thoracic outlet syndrome: contribution of provocative tests, ultrasonography, electrophysiology, and helical computed tomography in 48 patients. *Joint Bone Spine.* ottobre 2001;68(5):416–24.
29. Demirbag D, Unlu E, Ozdemir F, Genchellac H, Temizoz O, Ozdemir H, et al. The relationship between magnetic resonance imaging findings and postural maneuver and physical examination tests in patients with thoracic outlet syndrome: results of a double-blind, controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* luglio 2007;88(7):844–51.
30. Orlando MS, Likes KC, Mirza S, Cao Y, Cohen A, Lum YW, et al. Preoperative Duplex Scanning is a Helpful Diagnostic Tool in Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Vasc Endovascular Surg.* gennaio 2016;50(1):29–32.
31. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 29 marzo 2021;372:n71.

32. Çalış M, Altuncuoğlu M, Demirel A. Diagnostic Values of Clinical Diagnostic Tests in Thoracic Outlet Syndrome. *Turk Fiz TIP VE Rehabil Derg-Turk J Phys Med Rehabil.* 2010;56(4).
33. Brismée JM, Gilbert K, Isom K, Hall R, Leathers B, Sheppard N, et al. Rate of False Positive Using the Cyriax Release Test for Thoracic Outlet Syndrome in an Asymptomatic Population. *J Man Manip Ther.* 1 aprile 2004;12(2):73–81.
34. Balderman J, Holzem K, Field BJ, Bottros MM, Abuirqeba AA, Vemuri C, et al. Associations between clinical diagnostic criteria and pretreatment patient-reported outcomes measures in a prospective observational cohort of patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 1 agosto 2017;66(2):533-544.e2.
35. Ide J, Kataoka Y, Yamaga M, Kitamura T, Takagi K. Compression and stretching of the brachial plexus in thoracic outlet syndrome: correlation between neuroradiographic findings and symptoms and signs produced by provocation manoeuvres. *J Hand Surg Edinb Scotl.* giugno 2003;28(3):218–23.
36. Rayan GM, Jensen C. Thoracic outlet syndrome: provocative examination maneuvers in a typical population. *J Shoulder Elbow Surg.* aprile 1995;4(2):113–7.
37. Glassenberg M. The thoracic outlet syndrome: an assessment of 20 cases with regard to new clinical and electromyographic findings. *Angiology.* marzo 1981;32(3):180–6.
38. Plewa MC, Delinger M. The false-positive rate of thoracic outlet syndrome shoulder maneuvers in healthy subjects. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* aprile 1998;5(4):337–42.
39. Panegyres PK, Moore N, Gibson R, Rushworth G, Donaghy M. Thoracic outlet syndromes and magnetic resonance imaging. *Brain J Neurol.* agosto 1993;116 (Pt 4):823–41.
40. Novak CB, Mackinnon SE, Patterson GA. Evaluation of patients with thoracic outlet syndrome. *J Hand Surg.* marzo 1993;18(2):292–9.
41. Demondion X, Bacqueville E, Paul C, Duquesnoy B, Hachulla E, Cotten A. Thoracic outlet: assessment with MR imaging in asymptomatic and symptomatic populations. *Radiology.* maggio 2003;227(2):461–8.

42. Nord KM, Kapoor P, Fisher J, Thomas G, Sundaram A, Scott K, et al. False positive rate of thoracic outlet syndrome diagnostic maneuvers. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* marzo 2008;48(2):67–74.
43. Hooper TL, Denton J, McGalliard MK, Brismée JM, Sizer PS. Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 1: anatomy, and clinical examination/diagnosis. *J Man Manip Ther.* giugno 2010;18(2):74–83.
44. Thompson, R.W. Diagnosis of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome: 2016 Consensus Guidelines and Other Strategies. In *Thoracic Outlet Syndrome*; Springer: London, UK, 2021; pp. 67–97.
45. Weaver, M.L.; Lum, Y.W. New Diagnostic and Treatment Modalities for Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Diagnostics* 2017, 7, 28.
46. Daley P, Pomares G, Gross R, Menu P, Dauty M, Fouasson-Chailloux A. Use of Electroneuromyography in the Diagnosis of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2022 Sep 2;11(17):5206.
47. Singh, V.K.; Jeyaseelan, L.; Kyriacou, S.; Ghosh, S.; Sinisi, M.; Fox, M. Diagnostic Value of Magnetic Resonance Imaging in Thoracic Outlet Syndrome. *J. Orthop. Surg. Hong Kong* 2014, 22, 228–231.
48. Povlsen B, Belzberg A, Hansson T, Dorsi M. Treatment for thoracic outlet syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;1:CD007218.
49. Dessureault-Dober I, Bronchti G, Bussièrès A. Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Neurogenic and Vascular Thoracic Outlet Syndrome: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther.* 2018 Nov-Dec;41(9):789-799.
50. Hixson KM, Horris HB, McLeod TCV, Bacon CEW. The Diagnostic Accuracy of Clinical Diagnostic Tests for Thoracic Outlet Syndrome. *J Sport Rehabil.* 2017 Sep;26(5):459-465.