



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-
Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2021/2022

Campus Universitario di Savona

Trattamento conservativo della thoracic outlet syndrome: revisione della letteratura

Candidato:

Dott. FT Fausto Incollingo

Relatore:

Dott. FT. OMPT

Matteo Locatelli

Sommario

ABSTRACT DELLA TESI.....	4
INTRODUZIONE	7
Definizione	8
Epidemiologia e stime di incidenza.....	8
Cenni di anatomia	10
Patofisiologia e classificazione.....	13
Trattamento.....	25
OBIETTIVO	25
MATERIALI E METODI.....	26
Criteri di eligibilita'	26
Fonti di informazioni	26
Strategie di ricerca	27
Processo selezione articoli.....	29
Item di dati	29
Valutazione del rischio di bias dello studio.....	29
Metodo di sintesi	30
RISULTATI.....	31
Selezione degli studi	31
Caratteristiche dello studio.....	33
Rischio di bias degli studi	42
DISCUSSIONE.....	44
L'utilizzo del Kinesiotape ed educazione nel paziente.....	44
L' esercizio terapeutico per i sintomi di TOS	45
L' esercizio terapeutico e la trazione cervicale per i sintomi neuropatici.....	46
Qualità metodologica degli studi.....	47
CONCLUSIONI.....	48
BIBLIOGRAFIA	49

ABSTRACT DELLA TESI

TITOLO

Trattamento conservativo della Thoracic Outlet Syndrome: Revisione della letteratura.

Introduzione

La Thoracic Outlet Syndrome (TOS) rappresenta un insieme di disordini che coinvolgono il tratto cervicale e l'arto superiore. La causa è imputata a meccanismi che sottendono disfunzioni muscolari e compressioni nervose del plesso brachiale e/o dei vasi della succlavia a livello dello stretto toracico.

A seconda del sottogruppo di TOS, la letteratura scientifica individua 3 sottotipi, distinti per diverso meccanismo patognomonico: Neurogenic Thoracic Outlet syndrome (NTOS), Venous Thoracic Outlet Syndrome (VTOS), Arterial Thoracic Outlet Syndrome (ATOS).

Nonostante ci siano valide evidenze scientifiche sull'efficacia del trattamento chirurgico per questi disordini, le linee guida proposte per un approccio conservativo sono poche o di bassa qualità metodologica.

Obiettivi

Obiettivo di questo lavoro è una revisione dell'efficacia del trattamento conservativo presente in letteratura per la gestione della Thoracic Outlet Syndrome.

Metodi

Criteri di eleggibilità

Criteri di inclusione

- Tipo di studio : studi sperimentali (RCT, non-RCT) o studi quasi-sperimentali (quasi-RCT) ; studi di intervento a singolo partecipante (SCED); studi osservazionali di Coorte; Case-series.
- Lingua: Inglese.
- Caratteristiche partecipanti: pazienti con TOS (sia NTOS che ATOS che VTOS) senza restrizioni di altre condizioni: età, sesso, peso, territorio di origine, severità dei sintomi.
- Tipo di Outcome:
Outcome Primari = Dolore (NRS, VAS), manifestazioni neurologiche, disabilità.
Outcome secondari = Qualità della vita, soddisfazione personale, tempo di ritorno a lavoro.

Criteri di esclusione

- Trial clinici osservazionali (Caso-Controllo, Studi trasversali, Revisioni, Linee-guida); studi Case-report; studi di Diagnosi; studi Qualitativi.
- Qualsiasi lingua diversa dall'inglese.
- Trial di intervento con trattamento chirurgico oppure chirurgia proposta a fallimento del trattamento conservativo.

Strategie di Ricerca

Fonti di informazioni

La ricerca degli articoli è stata eseguita nei database di Pubmed, PEDro e Scopus utilizzando i seguenti termini: "Thoracic Outlet Syndrome", "Cervical Rib Syndrome", "Physical Therapy Modalities", "Musculoskeletal Manipulations", "Rehabilitation", "Treatment", "Physiotherapy", "Conservative".

Stringa di ricerca

➤ Medline (Pubmed):

((("Thoracic Outlet Syndrome"[Mesh]) OR ("Cervical Rib Syndrome"[Mesh]) OR ("thoracic outlet syndrome"[title/abstract])) AND (("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ("Musculoskeletal Manipulations"[Mesh]) OR ("rehabilitation") OR ("treatment") OR ("physiotherapy") OR ("conservative")))

➤ Scopus:

TITLE-ABS-KEY (("Thoracic Outlet Syndrome") OR ("Cervical Rib Syndrome") OR ("thoracic outlet syndrome")) AND (("Physical Therapy Modalities") OR ("Musculoskeletal Manipulations") OR ("rehabilitation") OR ("treatment") OR ("physiotherapy") OR ("conservative")) AND NOT INDEX (medline)

PICO

P	"Thoracic outlet syndrome" / "Thoracic neurologic syndrome" / "Thoracic outlet nerve compression syndrome" / "Neurogenic thoracic outlet syndrome"
I	"Rehabilitation" / "Musculoskeletal manipulation" / "Therapy, soft tissue" / "Physical therapy modalities"
C	/
O	"Pain" / "Ache" / "Neurologic manifestation" / "Disease"

Rischio di bias

La revisione si attiene alle reporting guidelines del PRISMA statement del 2020. Per poter limitare il rischio di bias è stata fatta un'analisi critica degli articoli attraverso strumenti di "Critical Appraisal": Rob2 scale per studi RCT e non-RCT; New Castle Ottawa Scale per studi di Coorte; SCED scale per studi SCED; TREND scale per quasi-experimental studies; strumenti per la JBI per analisi risk of bias di Case-Series.

Limiti dello studio

Fra i limiti dello studio vi è la forte eterogeneità e la scarsa validità metodologica degli studi presenti in letteratura; inoltre, scarsa presenza di studi che trattino esclusivamente di gestione dei TOS tramite trattamento conservativo.

Altro limite del lavoro è l'esclusione degli articoli non in inglese.

Risultati

La ricerca ha prodotto un totale di 3230 articoli consultando i Database di Medline (Pubmed), Scopus e PEDro. La selezione degli articoli secondo i criteri di eleggibilità ha prodotto come risultati rispettivamente: 1 RCT, 1 quasi – RCT, 1 studio di Coorte e 6 Case – Series.

Gli articoli selezionati sono stati sottoposti a metodo di analisi critica attraverso gli strumenti di "Critical Appraisal" descritti precedentemente, e per ogni articolo sono stati identificati i limiti metodologici.

Conclusioni

Sulla base del materiale analizzato e della mancanza di consistenza fra gli studi di evidenza a supporto, sono necessari ulteriori ricerche per indagare quale sia la migliore efficacia per la gestione conservativa della Thoracic Outlet Syndrome.

INTRODUZIONE

Con il termine Thoracic Outlet Syndrome (TOS) si intende un gruppo di condizioni patologiche che coinvolgono le strutture neurovascolari dell'arto superiore e cervicale.

Basandosi sulle strutture anatomiche coinvolte e le relative manifestazioni cliniche, la TOS viene classificata in venosa (VTOS), arteriosa (ATOS) o nervosa (NTOS); dove la gestione delle varie condizioni varia per meccanismo patognomonic.

Fra i sintomi comuni individuati abbiamo dolore all'arto superiore o solo alla mano, parestesie, pallore, calore, cianosi fino a perdita di forza e atrofia, a seconda quel quadro clinico presente.

La diagnosi si basa su anamnesi e valutazione clinica, e tecniche strumentali, nonostante nella maggior parte dei casi non vengano rilevate anomalie muscolo-scheletriche tali da giustificare i sintomi.

Il trattamento può essere sia conservativo che chirurgico, in letteratura sono presenti più di 200 pubblicazioni scientifiche sull'efficacia della chirurgia per TOS (1) a differenza di studi che dimostrino l'efficacia del trattamento conservativo (2).

Nonostante questa condizione sia studiata dall' inizio del XIX secolo, la letteratura riguardo questa condizione è molto eterogenea, spesso di scarsa qualità, e sono ancora presenti pareri discordanti riguardo questa sindrome, per quanto riguarda definizione, incidenza, diagnosi e trattamento.

Definizione

Nonostante la condizione conosciuta oggi come TOS sia presente già nella metà del diciannovesimo secolo, il termine Thoracic Outlet Syndrome (TOS) o “Sindrome da Stretto Toracico”, viene introdotto per la prima volta da Peet nel 1956 (3) definendolo come

“Insieme di disordini che coinvolgono il tratto cervicale e l'arto superiore, dovuto da una compressione dinamica di vasi e nervi alla base del collo, in genere durante determinate manovre, come l'elevazione dell'arto”

L'interesse in questo gruppo di rare ma debilitanti condizioni ha introdotto l'utilizzo di nuove tecniche chirurgiche nel 1960, con controversie riguardo definizione, diagnosi, complicazione e outcome, e l'introduzione del termine “disputed TOS” non fece altro che aumentare la confusione presente (4,5).

Una prima critica valida di questa problematica venne fornita nella revisione sistematica della Cochrane nel 2010 riguardo la necessità di definire il concetto di “disputed TOS” e di standardizzare dei criteri diagnostici appropriati.

Nel 2009, un gruppo di esperti nella gestione delle TOS si riunì a formare il “Consortium for Outcome Research and Education on Thoracic Outlet Syndrome (CORE-TOS)”.

Successivamente, per la necessità di sviluppare dei criteri clinici diagnostici standardizzati per la conduzione di studi di ricerca, venne pubblicato tramite la “Society of Vascular Surgery (SVS)” un documento contenente le linee guida di standard reporting con i criteri di classificazione, gestione ed outcome (1,6).

Epidemiologia e stime di incidenza

Nonostante questa condizione sia studiata dal XIX secolo, incidenza e prevalenza sono ancora sconosciute.

Il motivo è imputabile sia alla difficoltà di fare diagnosi, sia di un accordo fra i vari esperti del settore riguardo la natura della patologia, nonché alla presenza di fattori psicologici confondenti, che complicano ancor più la diagnosi della problematica muscoloscheletrica.

Diversi autori hanno cercato di determinare l'incidenza e la prevalenza; tuttavia, si parla di studi datati, ad alto rischio di bias ed opinioni personali degli autori (7-9).

Per cercare di avere una visione più ampia di questi dati ci baseremo sullo studio di Karl A. Illig e colleghi, collaboratore della commissione di “standard reporting” della SVS (6,10).

Basandosi su una corte di pazienti reclutata dal 2014 al 2018 presso l’Università of South Florida’s of Vascular Surgery Clinic, sono stati presi i dati demografici di pazienti con potenziale TOS (10).

Rispettivamente, la stratificazione delle percentuali di incidenza in pazienti con NTOS, VTOS e ATOS ha prodotto risultati diversi sulla base di 3 criteri:

1. Diagnosi fatta alla prima visita, con un’incidenza dell’82% per NTOS, 16% per VTOS, 2% per la ATOS;
2. Valutazione quando presente un sospetto moderato o alto della patologia, con 80% per NTOS, 19% per VTOS, e 2% per ATOS;
3. Trattamento chirurgico per decompressione dello stretto toracico, con 73% per NTOS, 25% per VTOS, e 2% per ATOS.

Inoltre, analizzando i dati demografici dei pazienti, risultò per i pazienti con NTOS un’età media di 39 ± 14 anni, con 71% dei soggetti di sesso femminile donne; per la VTOS le donne rappresentarono il 52%, con un’età media di 35 ± 13 anni, mentre per l’ATOS è stato trovato un 70% dei pazienti donne, ed un’età media di 45 ± 11 anni.

Per quanto riguarda le stime d’incidenza, basandoci sui dati di popolazione, sono state calcolate essere tra i 2 e 3 pazienti su 100,000 l’anno per le NTOS; 0,5 - 1 paziente di VTOS su 100,000 abitanti l’anno; e lo 0.05 e 0.3 pazienti su 100,000 l’anno per le ATOS. Queste stime possono essere paragonate ad altre patologie definite “rare” come la Sclerosi Laterale Amiotrofica e la Fibrosi Cistica.

Cenni di anatomia

A livello anatomico il cingolo scapolare è connesso al tronco attraverso un sistema muscolo scheletrico costituito a livello osteoarticolare dalla *clavicola*, che si articola con lo *sterno* per mezzo dell'articolazione Sterno-costo-clavicolare, e con l'*acromion* a livello della scapola attraverso l'articolazione *acromion-clavicolare* (figura 1).

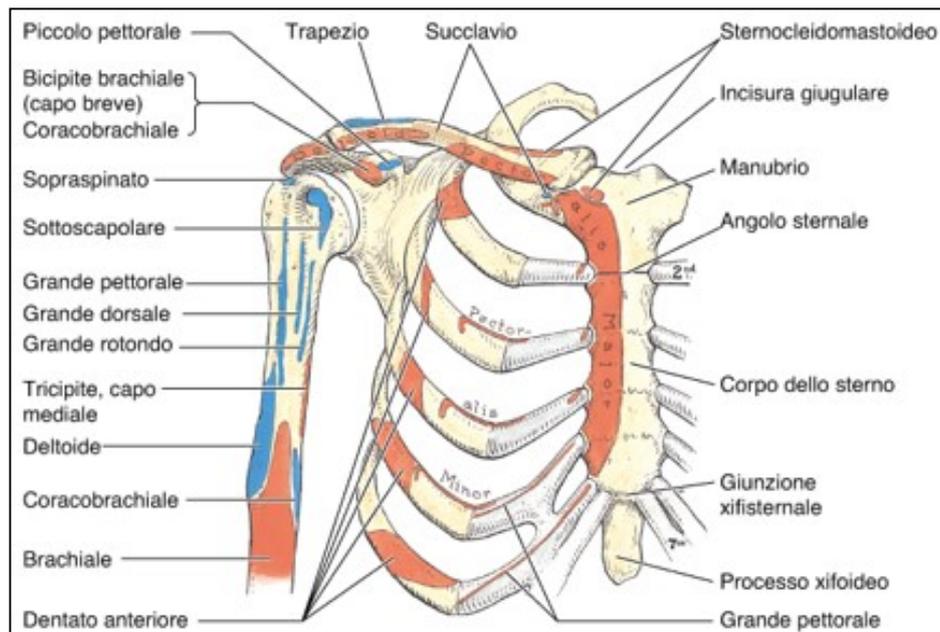


Figura 1: Illustrazione del cingolo scapolare, coste, sterno e clavicola con elencati punti di origine (in rosso) e inserzione (in blu) dei relativi muscoli.

Lo sterno a sua volta è connesso al rachide per mezzo delle *coste*, andando a costituire la *gabbia toracica*, per mezzo del complesso articolare costo-sternale.

Le coste vengono anatomicamente suddivise in "*coste vere*" (da K1 a K7) che si articolano con lo sterno in maniera diretta, e "*coste false*" (da K8 a K10) che al contrario si connettono allo sterno indirettamente, attraverso un'unica cartilagine costale. Infine, abbiamo le "*coste fluttuanti*", così definite per essere collegate solo al rachide e non allo sterno (figura 2).

A loro volta le coste possono essere suddivise in superiori (da K1 a K5) e inferiori (K6 a K10).

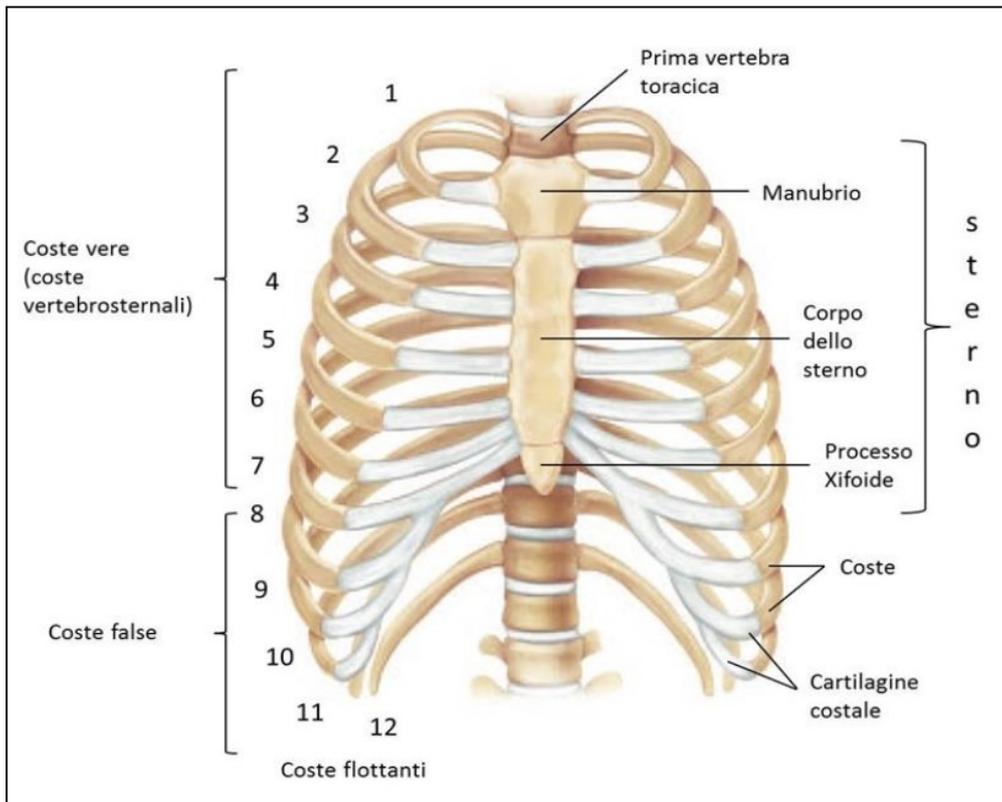


Figura 2: Illustrazione della gabbia toracica.

Fra le coste superiori, K1 e K2 hanno un orientamento più craniale rispetto le altre, forniscono punto di contatto per diversi muscoli respiratori, e vanno a determinare il cosiddetto “*stretto toracico*”.

I muscoli maggiormente coinvolti in una sindrome da stretto toracico sono gli *scaleni*, il *muscolo succlavio*, il *piccolo pettorale*.

Gli *scaleni* (figura 3) originano dai processi trasversi della colonna cervicale, inserendosi su prima e seconda costa. Fanno parte dei muscoli accessori respiratori, insieme a sternocleidomastoideo, piccolo e grande pettorale. Trazionando le coste svolgono un ruolo chiave nella cinematica della gabbia toracica e nella rotazione del collo.

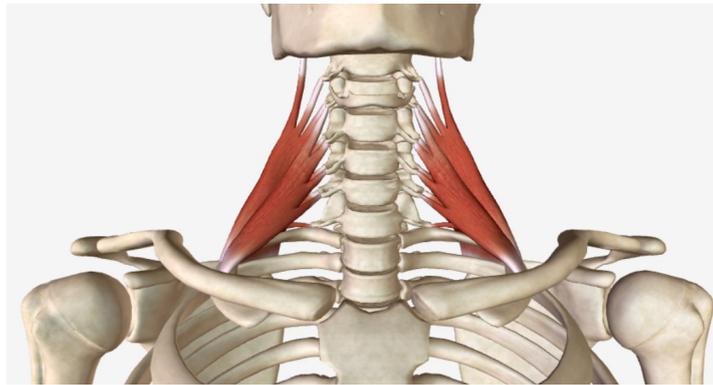


Figura 3: Origine e inserzione dei muscoli scaleni di destra e sinistra.

Il *piccolo pettorale* origina dalla da K3 a K5 a livello della gabbia toracica per andarsi ad inserire sul *processo coronoideo*, posto a livello della scapola. Esso, infatti, svolge un ruolo nella cinematica scapolare e secondariamente ha un ruolo di muscolo respiratorio accessorio (figura 4).

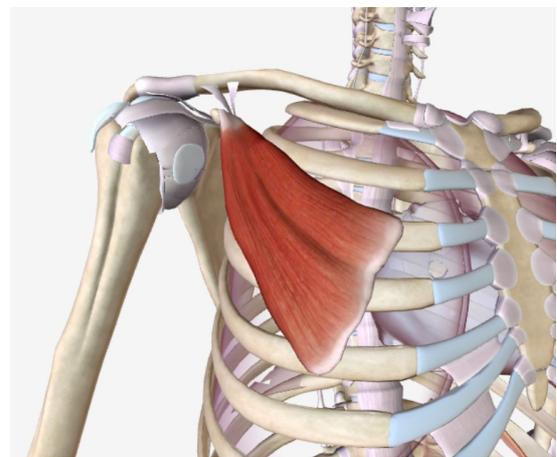


Figura 4: Origine e inserzione del muscolo Piccolo Pettorale

Il *succlavio* è un piccolo muscolo che si estende dalla porzione inferiore della clavicola alla prima costa. Esso può abbassare la clavicola ed è in rapporto con vena, nervo e arteria succlavia (figura 5)

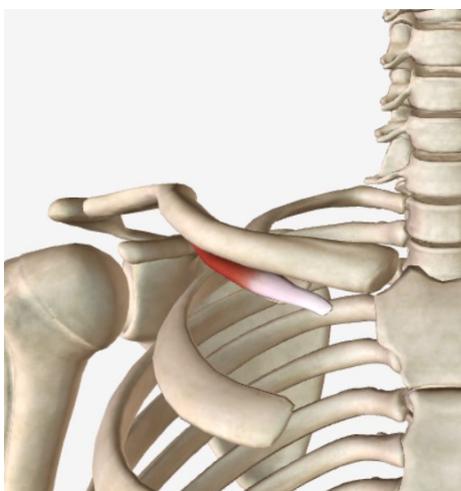


Figura 5: Origine e inserzione del muscolo Succlavio.

Questi muscoli sono attraversati da un fascio neurovascolare costituito da plesso brachiale, arteria succlavia e vena succlavia. Il plesso brachiale origina dalle radici da C5 a C8 contraendo rapporti con questi muscoli: in particolare, i fasci nervosi del plesso brachiale attraversano gli scaleni, passano al di sotto della clavicola, raggiungendo il braccio sotto il tendine del piccolo pettorale.

L'arteria e la vena succlavia seguono lo stesso tragitto del plesso brachiale, con la differenza che a livello degli scaleni la vena succlavia giace anteriormente allo scaleno anteriore.

Patofisiologia e classificazione

Sulla base della loro disposizione anatomica, sono tre le principali aree in cui plesso brachiale e/o dei vasi della succlavia possono subire compressioni

In particolare, sono stati individuati tre possibili aree di compressione:

1. Il triangolo interscalenico sopraclavicolare (figura 6); posto più medialmente rispetto gli altri due, delimitato anteriormente dallo scaleno anteriore, posteriormente dagli scaleni medio e posteriore, e inferiormente dalla prima costa (oppure una costa cervicale sovranumeraria o banda fibrosa quando presente) (11,12). Durante il suo tragitto il plesso brachiale e l'arteria succlavia possono essere compressi tra la prima costa e lo scaleno medio e anteriore.

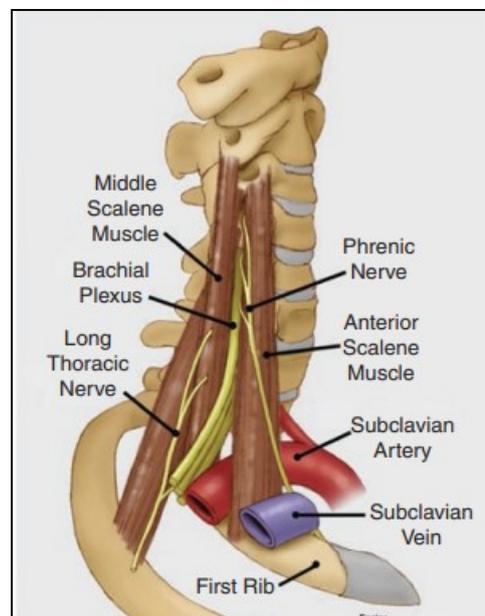


Figura 6: Triangolo interscalenico attraversato dal plesso brachiale.

2. Lo spazio costo-clavicolare (figura 7); limitato superiormente dalla clavicola, anteriormente dal muscolo succlavio, e posteriormente dalla prima costa e lo scaleno medio. Questo spazio contiene la vena e l'arteria succlavia, e le 3 branche del plesso brachiale (12-14). Scendendo a livello dello spazio costo-clavicolare, vena e arteria succlavia e/o la branca inferiore del plesso brachiale possono essere compresse posteriormente alla clavicola.

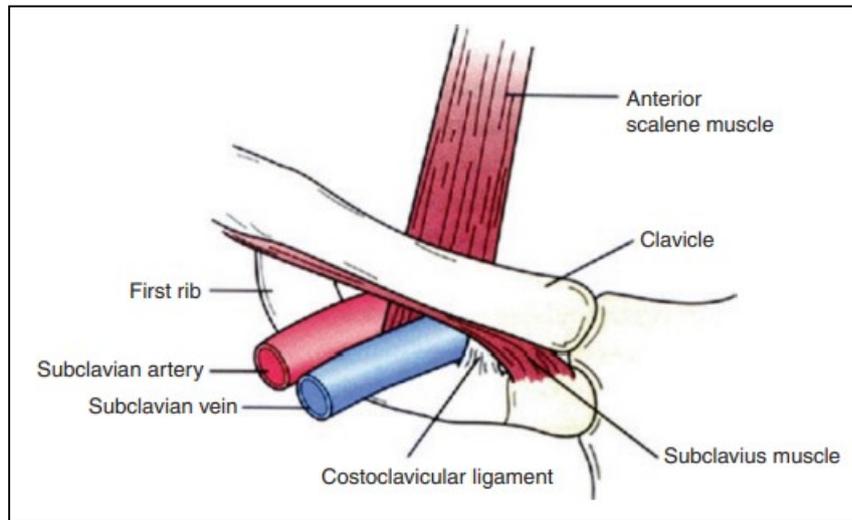


Figura 7: Spazio costo-clavicolare con vena e arteria succlavia.

3. Lo spazio sub-coracoideo o infra-coracoideo; costituito anteriormente dal bordo posteriore del piccolo pettorale, il muscolo sottoscapolare postero-superiormente, e la gabbia toracica postero-inferiormente (figura 8). Presenta una distribuzione neurovascolare simile a quello dello spazio costo-clavicolare (12,14). Questo terzo potenziale sito di compressione può avvenire nell'angolo tra il tendine del piccolo pettorale e il processo coracoideo sulla quale è inserito. In questo punto il plesso può essere compresso durante il movimento di abduzione massima, definendo questa condizione come "Hyperabduction syndrome" o "Pectoralis minor syndrome" (6,12,15).

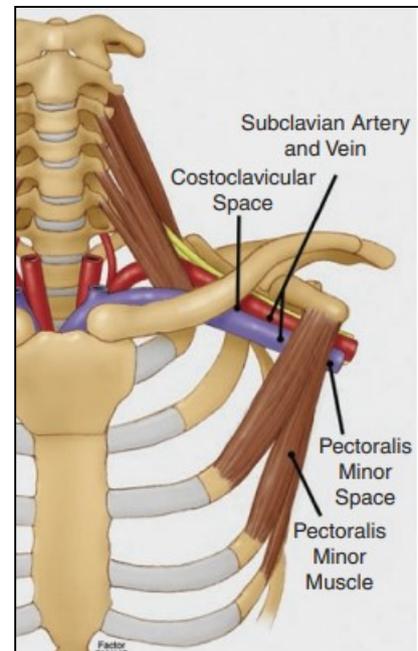


Figura 8: Illustrazione dello spazio costo-clavicolare in alto, e dello spazio sub-coracoideo a destra.

Sulla base della struttura coinvolta la TOS viene suddivisa in 3 specifiche entità cliniche:

Vascular TOS (VTOS), Arterial TOS (ATOS), e Neurological TOS (NTOS) (16).

ATOS

Coinvolge le arterie succlavia o ascellare, rappresentando la meno comune forma di TOS, anche se tuttavia è la più comune ad indurre complicazioni ischemiche.

La compressione può avvenire a livello del triangolo interscalenico, e dato che il plesso brachiale e l'arteria succlavia attraversano lo stesso spazio, segni e sintomi di ATOS possono essere presenti anche nelle NTOS, sebbene non venga considerato una ATOS fin quando non viene confermata la presenza di un'ischemia sintomatica per compressione o danno fisico di un'arteria.

Eziologia

Fra le cause più comuni di questa patologia abbiamo anomalie ossee provocate da costa cervicale (figura 9), bande fibrose, anomalo processo trasverso di C7, fratture della prima costa o della clavicola con vizi di consolidazione e callo osseo.



Figura 9: Tomografia computerizzata dove è possibile vedere la costa sovranumeraria (indicato dalla freccia bianca).

Tali alterazioni della morfologia ossea, sebbene presenti nella popolazione generale asintomatica, sono molte frequenti nei pazienti con ATOS.

Durante determinate posizioni di braccio e spalla l'arteria succlavia viene compressa senza provocare sintomi.

A lungo andare movimenti ripetuti possono indurre un danno a livello dell'intima, la quale diventando fibrotica può indurre stenosi.

L'accelerazione del flusso sanguigno forma flussi turbolenti a livello distale inducendo una dilatazione post-stenosi dell'arteria. Inoltre, la formazione fibrotica, oltre ad esporre i

pazienti al rischio di trombosi, può portare alla formazione di emboli, con occlusione delle arterie poste più distalmente (brachiale, radiale, ulnare), provocando i sintomi.

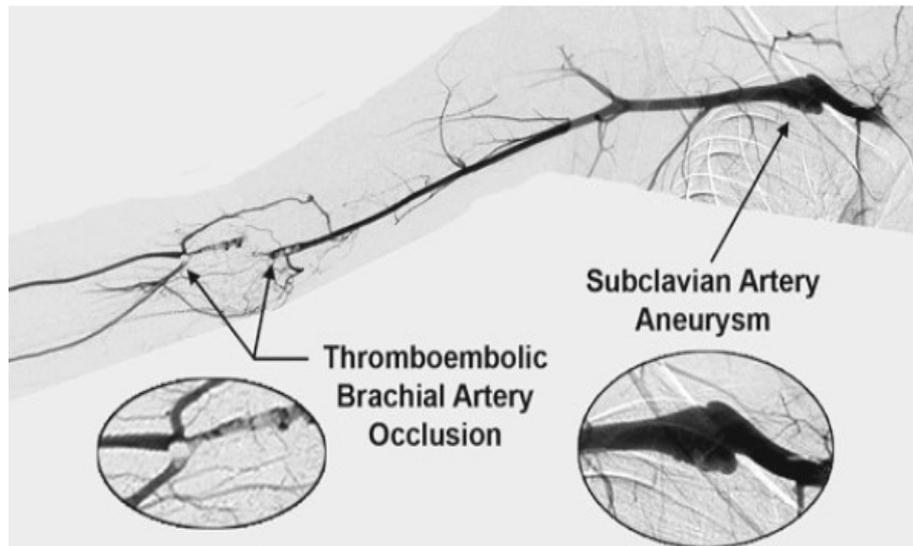


Figura 10: Arteriografia che mostra la presenza di un aneurisma della arteria Succlavia a livello dello spazio costo-clavicolare, con associata presenza di occlusione tromboembolica dell'arteria Brachiale a livello dell'avambraccio.

Rappresentazione clinica: segni e sintomi

A seconda del meccanismo patogenomiconico, il paziente presenterà sintomi di ischemia che potrà essere acuta, per emboli o trombi, oppure cronica, provocati da una lenta occlusione, o da un aneurisma.

Fra i sintomi associati abbiamo dolore a riposo a braccio, mani o dita, parestesie, facile affaticabilità, estremità fredde con pallore e segno di Raynaud (6,17).

Può essere associata una massa dolorosa e pulsante a livello dell'aneurisma della arteria succlavia.

Ad aiutare nella diagnosi, sebbene non sempre le anomalie riscontrate a livello diagnostico corrispondano a manifestazioni cliniche della patologia, i risultati dell'imaging possono aiutare nella ricerca di segni obiettivi di alterazione strutturale che possono indirizzare il professionista verso la ricerca di questa condizione.

Trattamento

Generalmente, i primi approcci utilizzati sono la trombectomia aperta o endovascolare, con o senza terapia litica, seguita da anticoagulanti somministrati con lo scopo di ristabilire il flusso sanguigno. Una volta che l'arto è stato ripperfuso, tramite imaging viene definita l'estensione del danno arterioso ed indagati eventuali elementi compressivi (se non individuati all'inizio della presentazione clinica), intervenendo con la loro rimozione.

VTOS

“Venous Thoracic Outlet Syndrome” si riferisce ad una compressione a livello della vena o arteria succlavia nello spazio costo clavicolare nello stretto toracico. VTOS è la seconda forma più comune di TOS, responsabile dello sviluppo della Sindrome Venosa Profonda degli arti superiori (Deep Vein Thombosis), e rappresentante il 10 % di tutte le DVT, con un'incidenza di 0,4-1 casi per 10.000 persone l'anno (18–20).

VTOS si compone di due entità distinte: trombosi primaria franca dell'arteria succlavia con ostruzione, definita anche Paget-Schroetter syndrome (PSS), oppure un'occlusione intermittente di tipo posizionale, detta McCleery's syndrome (MCS).

Raramente la compressione può essere più distale a livello dell'area del piccolo pettorale prendendo il nome di Venous Pectoral Minor Space (VPMS) (21).

Epidemiologia

La maggior parte dei casi sono secondari a lesioni da catetere, infezioni, o altre cause, mentre le forme primarie, che sono anche le più comuni forme di VTOS, sono una condizione rara con un'incidenza che va da 1/50.000 a 1/100,000 di casi l'anno.

Casi documentati di VTOS primaria risalgono agli anni 30, con una incidenza maschile di un rapporto 2:1.

Il lato destro è il più colpito, e nel 60-90% dei casi è presente storia di sovraccarico dell'arto superiore.

Per la VTOS secondaria tendono ad avere come incidenza maggiore gli anziani, i quali di solito presentano altre comorbidità.

Eziologia

La trombosi primaria si ritiene essere dovuta ad una compressione della vena axillo-succlavia a livello dello spazio costo-clavicolare, come alterazioni morfologiche del muscolo succlavio e formazioni di calli ossei per fratture di clavicola e coste (22,23).

Generalmente si presenta in soggetti che eseguono lavori, attività sportive, e altre occupazioni che richiedono movimenti ripetuti vigorosi con l'arto superiore.

La "McClerry Syndrome" può essere dovuta a impianti medici, trombosi secondaria a formazioni maligne, diretta compressione da posizionamenti o immobilizzazioni prolungate, disordini della coagulazione o relative a dialisi (24).

Rappresentazione clinica: segni e sintomi

Il paziente con VTOS presenta segni e sintomi relativi al grado di lesione dell'arteria e durata dell'insulto. Un paziente tipico con Paget-Schroetter syndrome può presentare pallore, gonfiore, congestione, dolore a livello della mano, con sviluppo delle vene collaterali sull'area della spalla e del pettorale (figura 11); il gonfiore a riposo è presente solo nella VTOS ed è patognomonico per un'ostruzione arteriosa franca, mentre ostruzioni secondarie a movimenti provocativi suggeriscono una VTOS non-trombotica. Per queste ultime durante l'anamnesi viene descritta la presenza dei sintomi solo in determinati movimenti e posizioni che portano ad ostruire il flusso.

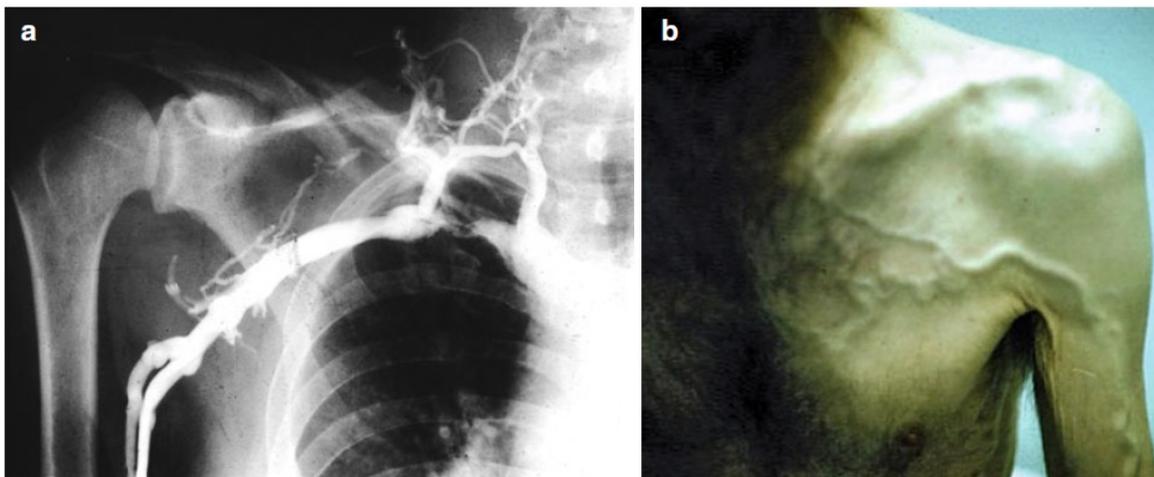


Figura 11: a) Venogramma che mostra una VTOS con la formazione di vene collaterali.
b) Fotografia di un paziente con VTOS dove è possibile vedere le vene collaterali dovute ad ostruzione della vena Succlavia.

Trattamento

Per la gestione di questa patologia l'approccio chirurgico è la prima linea di intervento.

Nel 1989, Machleder pubblicò i risultati di un approccio multidisciplinare per la gestione della PSS. Successivamente alla trombolisi, seguivano un periodo di tre mesi di anticoagulanti con rivalutazione alla fine per capire se fosse necessaria una possibile decompressione chirurgica dei possibili fattori estrinseci responsabili della trombosi. (25).

La McCleery's syndrome si differenzierà dall'assenza di trombosi. Data la rarità di questa condizione la storia naturale della malattia è poco conosciuta. La gestione chirurgica sarà la stessa delle altre forme di VTOS. Generalmente questo si ottiene con la resezione della prima costa o clavicolectomia.

Mentre il chirurgo si occupa della gestione primaria di molti pazienti con VTOS, il fisioterapista gioca un ruolo cruciale nella gestione del post-operatorio.

L'obiettivo principale del fisioterapista in fase iniziale è l'educazione dei pazienti, con rassicurazioni e precauzioni nel post operatorio (26,27); inoltre sarà necessario ristabilire il range di movimento deficitario. Successivamente si progredirà con esercizi di rinforzo verso le attività deficitarie, sulla base di irritabilità e segni e sintomi del paziente.

Inoltre, ci sarà la gestione di postura, abitudini a lavoro e strategie maladattative tarate sul singolo paziente, in modo da garantire il miglior recupero post-operatorio, per il raggiungimento degli outcome a lungo termine.

NTOS

La Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome sembra essere causata dalla compressione del plesso brachiale per una restrizione dello spazio delimitato dal triangolo interscalenico, o dall'infiammazione dello stesso.

Similmente, a livello del piccolo pettorale, la manifestazione clinica di compressione del plesso nell'area infra-coracoidea prende il nome di Pectoralis Minor Syndrome (PMS).

Meno conosciuto ancora è un sottogruppo di NTOS detto "double crush syndrome", nella quale la manifestazione clinica deriva da più siti di compressione.

The "Gilliat Summer Hand" e la controversa "disputed NTOS"

La Gilliat Summer Hand (GSH) è un sottogruppo di NTOS, caratterizzata da debolezza e atrofia di tenar, ipotenar, lombricali e interossei della mano, associata a ipoestesia nel territorio di innervazione di ulnare e nervo cutaneo antebrachiale, e normale distribuzione del mediano (28).

Alla rappresentazione clinica sono presenti segni elettromiografici di perdita del potenziale d'azione della muscolatura intrinseca innervata da mediano e ulnare (CMAP) e diminuzione del potenziale d'azione dei nervi sensitivi (SNAP) di antebrachiale cutaneo e ulnare, generalmente senza intaccare gli altri nervi. (26,27).

La causa è generalmente imputabile a costa sovranumeraria di C7 che determina una vera e costante compressione a livello del plesso, tanto che la gestione prevede come primo approccio l'intervento chirurgico (28).

Per molto tempo questa condizione clinica ha condizionato i criteri di classificazione della TOS di tipo nervosa, scindendo il quadro di NTOS nelle 2 condizioni di "true NTOS", quando associata a segni e sintomi neurologici in associazione ad anomalie strutturali all'imaging, e "disputed NTOS", in assenza di anomalie strutturali o elettrodiagnostiche che possano giustificare questa problematica (13,15,17,29).



Figura 12: Segni di atrofia muscolare di tenar e ipotenar a livello della mano destra (freccia nera) in paziente con GSH.

Con la definizione di GSH i termini “disputed NTOS” e “true NTOS” diventano parte dello stesso spettro di condizioni cliniche scaturite dalla compressione del plesso brachiale a livello dello stretto toracico.

Eziologia

L’eziologia nella NTOS è una combinazione di 1 o più variabili anatomiche in associazione ad un trauma in iperestensione del collo (30,31). Fra i traumi più frequenti abbiamo il colpo di frusta post-incidente d’auto (32), causa di alterazioni a livello citologico della struttura muscolare (33).

Fra i fattori aggravanti la NTOS è possibile trovare variazioni anatomiche dei muscoli scaleni con restringimento dello spazio interscalenico, anche se molte alterazioni riscontrate sono presenti anche in pazienti asintomatici (34).

Anche la presenza di costa sovranumeraria o anomalità del processo trasverso di C7 può essere un fattore di rischio per NTOS. In particolare è stato visto che un soggetto con anomalia costale sarà più predisposto ad essere un candidato chirurgico (35,36).

Fra i fattori funzionali di compressione abbiamo anche il mantenimento di posizioni prolungate, o durante attività ripetitive che possono causare un danno muscolare (37,38).

Rappresentazione clinica: segni e sintomi

I sintomi neurologici sono i più comuni, causati dalla compressione e/o irritazione del plesso brachiale a livello del triangolo interscalenico.

Sulla base delle Reporting standard della Vascular Society, la NTOS viene definita con la presenza di criteri locali e periferici: fra i criteri locali vi sono sintomi di irritazione o infiammazione nervosa a livello della zona di compressione (triangolo interscalenico oppure inserzione del piccolo Pettorale in caso di NPMS), con possibile dolore riferito a livello di petto, ascella, dorso alto, spalla, trapezio, collo, o testa, inclusi mal di testa.

Fra i criteri periferici abbiamo segni e sintomi neurologici a braccio e/o mano, con parestesie, dolore, intorpidimento, alterazione vasomotorie, e debolezza con atrofia nei casi estremi.

Diagnosi

La diagnosi di NTOS è generalmente clinica e viene fatta per esclusione di altre patologie (tabella 1).

AC joint arthropathy	Atheroembolism	Arterial embolism
Biceps tendinitis	Brachial plexus injury	Carpal tunnel syndrome
Catheter-induced thrombosis	Cervical arthritis	Cervical dystonia
Cervical disc disease	Cervical spine strain	Clavicle fracture
Costochondritis	Cubital canal syndrome	CRPS/RSD
Ehlers-Danlos syndrome	Fibromyalgia syndrome	Fibromyositis
First rib fracture	Lymphedema	Myofascial pain
Multiple sclerosis	Nerve sheath neoplasm	Pancoast tumor
Parsonage-turner syndrome	Primary thrombosis	Psychogenic syndrome
Quadrilateral space syndrome	Radiation brachial plexitis	Raynaud's syndrome
Rotator cuff tendinitis	Scapular dyskinesia	Scleroderma
Subacromial impingement	Vasculitis	Whiplash-type injury

Tabella 1: In questa tabella sono illustrate tutte le possibili condizioni cliniche che possono imitare una TOS.

In uno studio Delphy, tenuto per la stesura dei criteri diagnostici per il “rule in” della patologia, vennero estrapolati 18 criteri, raggruppati a formare i Criteri diagnostici di NTOS.

Nonostante siano diversi i test provocativi utilizzati dai vari autori (39–41), fra i più statisticamente significativi vi sono soprattutto l’EAST test (o test di Roos) per simulare la

compressione a livello del triangolo interscalenico, e il test di neurotensione del plesso brachiale ULTT (6), come confermano i dati del CORE-TOS.



Figura 13: A destra rappresentata l'esecuzione dell'EAST test, alla sinistra è mostrato l'ULTT test.

I criteri formulati dal CORE-TOS vennero raggruppati in queste cinque categorie:

1. *Sintomi principali*

1A. Dolore a collo, dorso alto, spalle, braccio e/o mano

1B. Formicolio, parestesia, e/o debolezza a mano, braccio o dita

2. *Caratteristiche dei sintomi*

2A. Dolore/parestesia/debolezza esacerbati da posizioni in elevazione dell'arto

2B. Dolore/parestesia/debolezza esacerbato da uso prolungato o ripetitivo di braccio/mano, o lavoro prolungato alla tastiera o sforzi ripetuti

2C. Dolore/parestesia che irradia lungo il braccio dagli spazi sovraclavicolari o infraclavicolari

3. *Storia clinica*

3A. I sintomi sono iniziati dopo un trauma professionale, ricreativo, o accidentale di testa, collo, o arti superiori, incluso sforzo o uso eccessivo delle braccia

3B. Precedente frattura di clavicola o prima costa dallo stesso lato, o diagnosi di costa sovrannumeraria

3C. Precedente intervento chirurgico su colonna cervicale o nervi periferici dallo stesso lato, senza sostanziale miglioramento

3D. Precedente trattamento conservativo o chirurgico dallo stesso lato del TOS

4. *Esame fisico*

4A. Dolenzia locale alla palpazione su triangolo interscalenico e/o spazio subcoracoideo

4B. Parestesie a braccio/mano/dita alla palpazione di triangolo interscalenico e/o spazio subcoracoideo

4C. Debolezza nella presa, muscoli intrinseci della mano o quinto dito, o atrofia di tenar/ipotenar

5. *Movimenti provocativi*

5A. Positivo "upper limb tension test (ULTT)"

5B. Positivo "3-minute elevated stress test (EAST)"

Outcome

Fra i PROMs più utilizzati abbiamo la scala DASH (Disability of the Arm, Shoulder, and Hand), che si è dimostrata efficace in diversi studi(42,43).

Per la misurazione della qualità della vita vi sono la Cervical-Brachial Symptom Questionnaire (CBSQ)(44), la Brief Pain Inventory (BPI) [(45), (46)], e la Medical Outcomes Study Short Form-12 (SF-12) [(47,48)].

Trattamento

Solo per quanto riguarda la NTOS, la fisioterapia può rappresentare la prima linea di trattamento, intervenendo senza necessità di un approccio chirurgico (15,29,49–53)

I protocolli utilizzati presenti in letteratura prevedono:

- Educazione del paziente sulla condizione e posture antalgica da seguire
- Esercizi respiratori diaframmatici per controllo tono muscolare dei muscoli accessori
- Esercizi di stretching della muscolatura respiratoria accessoria (Scaleno anteriore, Medio) e Piccolo Pettorale.
- Esercizi di riposizionamento posturale del cingolo scapolare
- Risforzo depressori e stabilizzatori di scapola
- Rinforzo muscoli flessori profondi del collo

OBIETTIVO

Obiettivo di questo lavoro sarà quello di fornire una revisione della letteratura sull'efficacia dei trattamenti conservativi utilizzati per la gestione della TOS.

Per analizzare la validità interna degli studi sono stati utilizzati gli strumenti di Reporting Guidelines presenti in letteratura.

MATERIALI E METODI

Criteri di eleggibilità'

Fra i Criteri di Inclusione utilizzati per condurre la selezione degli articoli abbiamo:

- Tipo di studio : studi sperimentali (RCT, non-RCT) o studi quasi-sperimentali (quasi-RCT); studi di intervento a singolo partecipante (SCED); studi osservazionali di Coorte; Case-series.
- Lingua: Inglese.
- Caratteristiche partecipanti: pazienti con TOS (sia NTOS che ATOS che VTOS) senza restrizioni di altre condizioni: età, sesso, peso, territorio di origine, severità dei sintomi.
- Tipo di intervento: trattamento conservativo non-chirurgico (educazione, terapia manuale, ergonomia posturale, stretching, rinforzo, neurodinamica)
- Tipo di Outcome: Dolore (NRS), manifestazioni neurologiche, disabilità.

Fra i Criteri di esclusione degli studi invece abbiamo:

- Trial clinici osservazionali (Caso-Controllo, Studi trasversali, Revisioni, Linee-guida); studi Case-report; studi di Diagnosi; studi Qualitativi.
- Qualsiasi lingua diversa dall'inglese.
- Trial di intervento con trattamento chirurgico oppure chirurgia proposta a fallimento del trattamento conservativo.

Fonti di informazioni

La ricerca degli articoli è stata eseguita nei database di Pubmed (articoli dal 1948, maggio); PEDro (dal 2007) e Scopus (dal 1957), utilizzando i seguenti termini:

"Thoracic Outlet Syndrome", "Cervical Rib Syndrome", "Physical Therapy Modalities", "Musculoskeletal Manipulations", "Rehabilitation", "Treatment", "Physiotherapy", "Conservative".

È stata considerata tutta la letteratura, senza restrizioni temporali.

L'ultima ricerca è stata effettuata in data 18/03/2022.

Strategie di ricerca

Non sono state applicate restrizioni relative all'anno di pubblicazione

Per la ricerca all' interno di Medline (Pubmed) è stata formulata la stringa di ricerca combinando i termini del Medical Subject Headings (MeSH) con le parole chiave precedentemente estrapolati dal P-I-C-O (di seguito rappresentato).

P	"Thoracic outlet syndrome" / "Thoracic neurologic syndrome" / "Thoracic outlet nerve compression syndrome" / "Neurogenic thoracic outlet syndrome"
I	"Rehabilitation" / "Musculoskeletal manipulation" / "Therapy, soft tissue" / "Physical therapy modalities"
C	/
O	"Pain" / "Achee" / "Neurologic manifestation" / "Disease"

Basandosi sul P-I-C-O la stringa è stata formulata inserendo i termini chiave per "P" (Popolazione) insieme ai termini chiave della voce "I" (Intervento) attraverso l'operatore booleano "AND".

Sono state escluse le parole chiave Pain" / "Achee" / "Neurologic manifestation" / "Disease" presenti all' interno del P-I-C-O (voce "Outcome") per non restringere troppo la ricerca.

Di seguito la stringa di ricerca utilizzata per Medline (Pubmed):

((("Thoracic Outlet Syndrome"[Mesh]) OR ("Cervical Rib Syndrome"[Mesh]) OR ("thoracic outlet syndrome"[title/abstract])) AND ((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ("Musculoskeletal Manipulations"[Mesh]) OR ("rehabilitation") OR ("treatment") OR ("physiotherapy") OR ("conservative"))

Dai risultati ottenuti, sono stati esclusi tutti gli articoli non in lingua inglese tramite il filtro "English".

Per la ricerca in Scopus sono state combinate le parole chiave del P-I-C-O (escludendo sempre la voce "Outcome" per non limitare troppo la ricerca) con i "Fields Code", rispettivamente "TITLE-ABS-KEY" per impostare la ricerca fra i campi di titolo, abstract e parole chiave.

Successivamente è stata aggiunto il Field Code "AND NOT INDEX (medline)" per escludere tutti gli articoli che fossero presenti anche in "Pubmed".

Infine, è stato applicato anche qui il filtro "English" per limitare la ricerca ad articoli in lingua inglese.

Di seguito rappresentata la stringa di ricerca per Scopus:

TITLE-ABS-KEY (("Thoracic Outlet Syndrome") OR ("Cervical Rib Syndrome") OR ("thoracic outlet syndrome")) AND (("Physical Therapy Modalities") OR ("Musculoskeletal Manipulations") OR ("rehabilitation") OR ("treatment") OR ("physiotherapy") OR ("conservative")) AND NOT INDEX (Medline)

Per PEDro nella voce "ricerca avanzata", per la voce *Abstract & Title* è stato inserito "Thoracic outlet syndrome"; per *Body Part* "upper arm, shoulder or shoulder girdle; per *Subdiscipline* è stato inserito "muskoloskeletal"

Non sono stati utilizzati strumenti di conversione automatica della stringa di ricerca per i vari database.

Processo selezione articoli

Lo screening degli articoli ha previsto una suddivisione del lavoro in quattro fasi:

1. Ricerca degli articoli attraverso i vari database;
2. Esclusione dei duplicati;
3. Esclusione degli articoli in lingua diversa dall'inglese;
4. Analisi degli articoli pertinenti per Titolo e Abstract (quando insufficiente anche l'analisi del full-text).

Tutti gli articoli in full-text sono stati letti e analizzati secondo i criteri di inclusione ed esclusione previsti dallo studio.

Non sono stati utilizzati strumenti di automazione nel processo di selezione.

Non è stato fatto "crowsearching" per lo screening degli articoli.

Item di dati

Gli outcome primari ricercati all'interno degli studi sono Dolore (NRS, VAS), manifestazioni neurologiche, disabilità (eg. DASH, CBSQ)

Come outcome secondari sono stati presi in considerazione Qualità della vita (eg. EQ-5D, EQ-VAS, SF-36, SF-12, BPI), Soddisfazione personale del paziente, Tempo di ritorno a lavoro.

Valutazione del rischio di bias dello studio

La revisione si attiene alle reporting guidelines del PRISMA statement del 2020 (54)

Per poter limitare il rischio di bias è stata fatta un'analisi critica degli articoli attraverso strumenti di Critical Appraisal: Rob2 scale per studi RCT (55); New Ottawa Scale per studi osservazionali di Coorte (56); SCED scale per studi SCED (57); strumenti della JBI per critical appraisal di Case-series e studi Quasi-RCT (58).

Per la New Ottawa Scale lo studio è stato definito di "bassa qualità" con un punteggio di 0 a 3; "media qualità" con punteggio da 4 a 6; "alta qualità" da 7 a 9.

È stata impostata nella categoria "Outcome" un periodo di follow-up impostato ad "1 anno", e una soglia percentuale di follow-up settato all' 85%.

Per la checklist della Johanna Briggs Institute, sia per Case series che per studi Quasi-RCT, il punteggio è stato calcolato in forma percentuale, basandosi esclusivamente sul risultato positivo ("Si") ai criteri elencati, escludendo quelli con risultato negativo ("No"), oppure "non chiaro (NI)" e "non applicabile (NA)".

È stato deciso di inquadrare gli studi Case-series di "bassa qualità" con un punteggio percentuale da 0 a 30; "media qualità" da 40 a 60; "alta qualità" da 70 a 100. Per gli studi Quasi-RCT la stratificazione è stata fatta con un punteggio percentuale da 0 a 30 per "bassa qualità"; da 40 a 60 per "media qualità"; da 70 a 90 % per "alta qualità".

Metodo di sintesi

Di tutti gli articoli compatibili con i criteri di inclusione è stato ricercato il full-text e sono state lette ed inserite le caratteristiche principali in tabella per facilitarne l'analisi.

Essendo presenti studi di qualità eterogenea (15), la revisione è stata estesa anche a studi non RCT e osservazionali, valutati attraverso gli strumenti standardizzati di analisi critica per studi non-RCT.

Le scale di valutazione di critical appraisal sono state riportate in tabella e rappresentate in sezione "Risultati".

Data la presenza di studi non-RCT, non è stato possibile fornire una metanalisi della revisione.

RISULTATI

Selezione degli studi

L'applicazione delle stringhe di ricerca nei rispettivi database ha prodotto come risultato un totale di 1185 articoli su Medline, 2041 articoli su Scopus e 4 articoli su PEDro. Per un totale di 3230 articoli trovati.

In Scopus, escludendo gli articoli presenti anche in Pubmed, sono risultati un totale di 628 articoli. Scartando articoli diversi dall'inglese, sono stati ottenuti 497 articoli.

Per Medline, di 1187 escludendo gli articoli in lingua diversa dall'inglese sono risultati 959 articoli;

In totale i 1456 articoli in lingua inglese sono stati sottoposti ad analisi secondo i criteri di eleggibilità per titolo e abstract., scartando 1411 articoli. Pertanto, 45 articoli sono stati presi in considerazione per lo studio.

Dei 45 articoli, 10 hanno rispettato i criteri di inclusione, scartando 35 articoli.

Degli articoli attinenti ai criteri di inclusione ne è stato escluso 1 (59) per aver proposto come trattamento conservativo un'unica seduta di trattamento.

La ricerca ha dato come risultati rispettivamente:

1 RCT

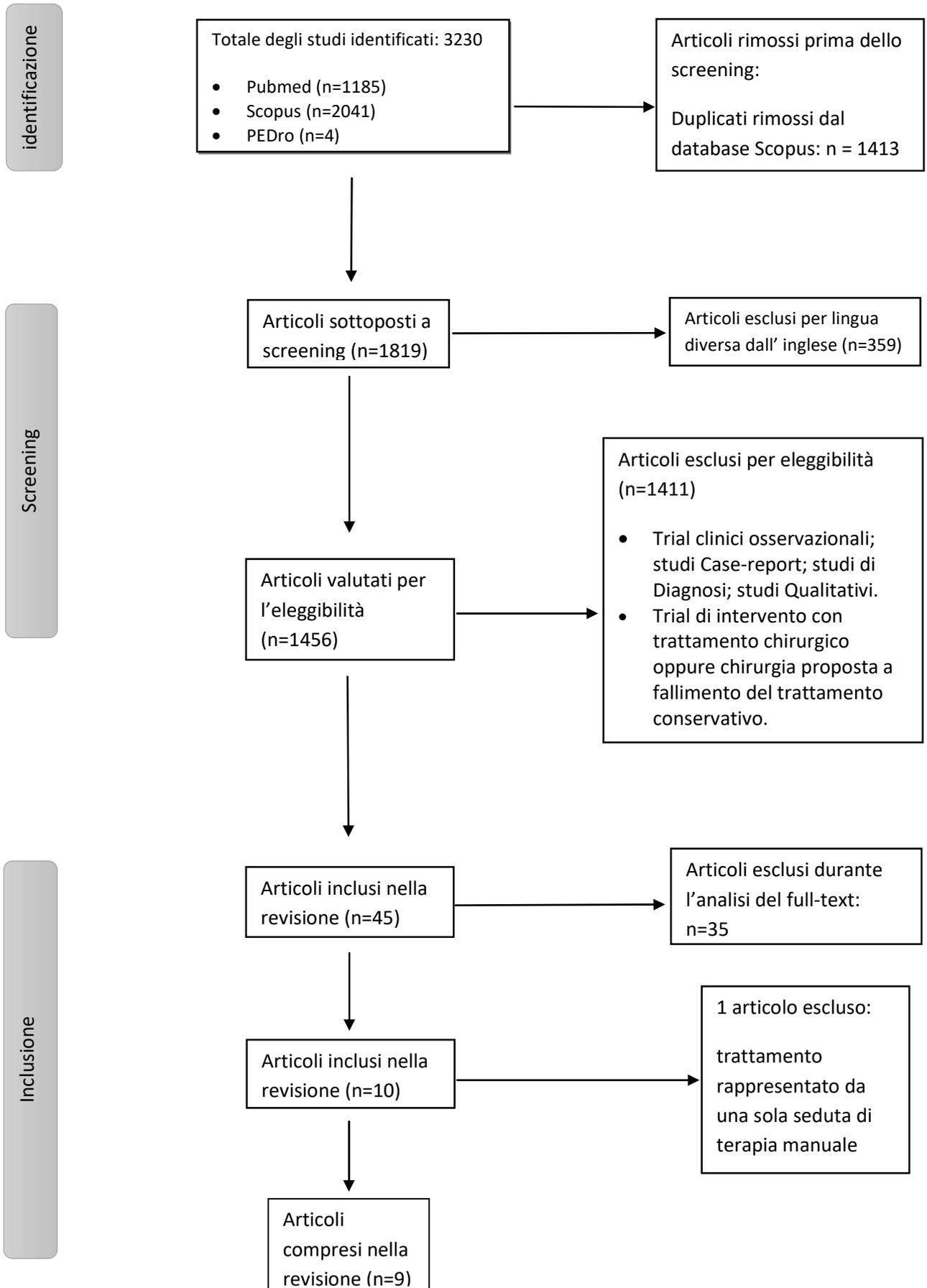
1 Quasi - RCT

1 studi osservazionale di Coorte

6 Case – Series

Di seguito è illustrata la flow chart relativa alla selezione degli articoli:

IDENTIFICAZIONE DEGLI STUDI TRAMITE DATABASE



Caratteristiche dello studio

	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<p><i>Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Cukurova University, 2020 (51)</i></p>	<p>Studio sperimentale randomizzato controllato</p> <p><i>Obiettivo:</i></p> <p>Indagare l'effetto del Kinesio-Taping su riduzione della sintomatologia (dolore e parestesia), miglioramento della disabilità (DASH) e della qualità della vita (NHP)</p>	<p>60 pazienti con TOS "non specifico" per almeno 3 mesi, 30 pazienti per gruppo</p> <p>GI: 3 applicazioni di Kinesio Tex Gold</p> <p>GC: KT "sham", gruppo placebo.</p>	<p>Tutti i pazienti hanno ricevuto educazione su tecniche di correzione posturale ed ergonomia.</p> <p>Entrambi i gruppi sono stati valutati al tempo (t0).</p> <p>Alla rimozione del terzo KT (t1).</p> <p>A 8 settimane dalla baseline (t2).</p> <p>GI: 3 applicazioni di KT da 4 giorni per almeno 12 giorni di trattamento.</p> <p>GC: applicazione placebo di KT</p>	<p>Dolore (VAS) e Parestesia (VAS parestesia);</p> <p>Funzionalità dell'arto superiore (DASH);</p> <p>Qualità della vita (Nothingam Health Profile);</p>	<p><u>Al tempo t0-t1</u></p> <p>il GI ha dimostrato un miglioramento di VAS dolore, VAS parestesia, DASH gli outcome eccetto "NPH social isolation".</p> <p><u>Al tempo t1-t2</u></p> <p>i risultati sono rimasti costanti</p> <p>il GC placebo ha dimostrato miglioramento della "VAS parestesia" e nel item del NHP "reazione emozionale"</p>	

	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Taskaynatan et al., 2007 (60)</i>	<p>Studio quasi--sperimentale</p> <p><i>Obiettivo:</i></p> <p>Lo studio investiga l'effetto della trazione cervicale in aggiunta ad un protocollo di educazione ed esercizi.</p>	<p>40 pazienti (28 maschi, 12 femmine)</p> <p>Età media 27,2 +- 7,5 anni.</p> <p>Diagnosi di TOS con storia di dolore e parestesia da più di 6 settimane</p> <p>GI: 16 Maschi/ 4 Femmine</p> <p>Terapia del calore</p> <p>+</p> <p>Protocollo di esercizi e Trazione</p> <p>GC: 12 Maschi /8 Femmine</p> <p>Terapia del calore</p> <p>+</p> <p>Protocollo di esercizi</p>	<p>Entrambi i pazienti sono stati valutati con la Likert Scale e i test provocativi.</p> <p>Entrambi i gruppi hanno seguito un programma di esercizi di stretching e rinforzo, respirazione diaframmatica, educazione su correzione posturale e posizioni antalgiche.</p> <p>Il GI in aggiunta a terapia del calore ed esercizi ha eseguito delle tecniche di trazione cervicale</p> <p>Alla fine delle 10 sedute sono stati rivalutati.</p>	<p>Dolore e parestesia (Likert Scale)</p> <p>Positività ai test di provocazione: Adson test;</p> <p>Costoclavicular test;</p> <p>Erb test e Pectoral tenderness;</p> <p>Iperadduzione ;</p> <p>Iperestensione;</p> <p>Wright test;</p> <p>Roos test;</p>	<p>Dopo il periodo di riabilitazione, miglioramento statisticamente significativo in favore del GI per le manovre di provocazione per TOS.</p> <p>No miglioramento statisticamente significativo tra i gruppi.</p> <p>Miglioramento statisticamente significativo per parestesia in favore del gruppo di studio.</p>	<p>Limiti nel follow up.</p> <p>Durata intervento non presente nel testo</p> <p>Randomizzazione non specificata</p>

	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Gulbahar et al., 2005</i> (61)	<p>Studio di Coorte Prospettico</p> <p><i>Obiettivo:</i></p> <p>Valutare gli effetti dell'esercizio sia su sintomi che su reperti radiografici in pazienti con "Droopy Shoulder Syndrome"</p>	<p>29 pazienti (28 femmine, 1 maschio); età media di 39.7 +- 9.9; reclutati nella clinica dell'autore con sintomi e segni compatibili con i criteri diagnostici per DSS.</p>	<p>I pazienti sono stati divisi in 2 gruppi sulla base dell'aderenza al programma di esercizi (almeno 1 volta al giorno), organizzato in esercizi di correzione posturale, rinforzo muscoli del cingolo scapolare, stretching, esercizi di scivolamento del plesso brachiale</p> <p>Gruppo 1: 20 pazienti che facevano gli esercizi in maniera irregolare</p> <p>Gruppo 2: 9 pazienti complianti, esercizio svolto regolarmente (almeno 1 volta al giorno)</p> <p>Il follow-up è di media 13.6 +-4.9 mesi.</p>	<p>Dolore (VAS);</p> <p>Risposta del paziente al trattamento (scala da 0 = "scarsa", a 3 = eccellente");</p> <p>Differenze pre-post trattamento all'imaging radiografico categorizzato in: "peggioramento", "miglioramento", "no differenze";</p>	<p>Nel Gruppo 2: il 22% (2 su 9) ha riportato miglioramenti "eccellenti", l'88.9 % (8 su 9) ha riportato di essere soddisfatto</p> <p>Nel Gruppo 1: nessun miglioramento "eccellente" e solo il 44.7% (9 su 20) ha riportato di essere soddisfatto.</p>	<p>L'assegnazione del punteggio per "risposta al trattamento" non è oggettivizzata.</p> <p>Non è specificato quanto il gruppo 2 faccia meno esercizi rispetto al gruppo 1.</p> <p>Outcome "soddisfazione del paziente" non specificato nell'articolo.</p>

			Prima e dopo il trattamento sono stati valutati all'imaging radiografico rispettivamente il corpo di T1 e T2.			
	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Novak et al., s.d. (52)</i>	<p>Case-series retrospettivo</p> <p><i>Obiettivo:</i> Valutare gli outcome a lungo termine del trattamento conservativo nel paziente con TOS</p>	<p>42 pazienti (37 femmine, 5 maschi); età media di 38 anni (da 20 a 67 anni, SD 9), con diagnosi di TOS che hanno completato un programma di esercizi di 6 mesi prima di essere inseriti nello studio.</p> <p>Età media dei sintomi è di 38 mesi (range da 4 a 240 mesi, SD 39)</p>	<p>Il programma di esercizi consisteva in educazione del paziente, recupero del ROM, correzione posturale, esercizio aerobico, rinforzo muscolatura periscapolare, stretching.</p> <p>Enfasi su esercizio domiciliare.</p> <p>La media di trattamento è stata di 3 mesi (SD, 2 mesi).</p> <p>Media di frequenza era 4 sedute a</p>	<p>Report soggettivo del paziente sui sintomi presenti:</p> <p>“recupero completo”, “quasi completo”, “parziale”, “nessun miglioramento”</p>	<p>25 pazienti riportano un miglioramento dei sintomi.</p> <p>10 pazienti riferiscono che i sintomi sono gli stessi.</p> <p>7 pazienti riferiscono un peggioramento.</p>	

			settimana. Il paziente è stato contattato telefonicamente somministrando un questionario.			
	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Kenny et al., 1993 (2)</i>	Case-series <i>Obiettivo:</i> Valutazione di un programma di esercizi su sintomi in pazienti con TOS	8 pazienti (6 femmine, 2 maschi); età media di 45 anni (età da 34 a 59 anni), con diagnosi di TOS. La diagnosi è stata fatta per positività al test di Adson.	I pazienti hanno seguito un programma di resistenza graduale in elevazione di spalla. Il follow up è stato impostato a 3 settimane (T2) dall' inizio del trattamento (T1)	Dolore (VAS); Severità dei sintomi su una scala da 1 a 10;	Tutti i pazienti dopo tre settimane hanno avuto un miglioramento dei sintomi.	Severità dei sintomi non oggettivata.
	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Thevenon et al., 2020 (62)</i>	Case-series retrospettivo <i>Obiettivo:</i> Analizzare gli outcome di una	63 pazienti (F/M = 3,5); età media di 35.6 +-16.8 anni con diagnosi di TOS confermata	Il protocollo consisteva di un approccio multidisciplinare di 15 sessioni (3-5 per settimana), comprendente	Grado di stenosi; La valutazione della TOS nelle attività di vita	Alla dimissione è stato osservato un miglioramento durante le attività di vita	Non contattati tutti i pazienti al colloquio telefonico (41 pazienti su

<p>riabilitazione in day hospital in pazienti con TOS.</p>	<p>da eco-doppler dinamico.</p>	<p>di esercizi di postura, mobilità del collo, mobilizzazione delle prime coste, esercizi di rinforzo e stretching.</p> <p>I dati sono stati estrapolati da interviste al telefono o dagli archivi dell'ospedale.</p> <p>Il follow up è impostato alla dimissione dal protocollo riabilitativo, e 3 mesi successivi alla fine del protocollo.</p> <p>Successivamente e sono stati ricontattati con una media di 4.5 anni dalla terapia.</p>	<p>quotidiana;</p> <p>Dolore;</p>	<p>quotidiana.</p> <p>A 3 mesi c'è stato un miglioramento dell'80 % dei pazienti.</p> <p>Successivamente al colloquio telefonico: 27 pazienti hanno avuto un peggioramento dei sintomi, di questi il 25% ha seguito la chirurgia.</p>	<p>63)</p>
--	---------------------------------	---	-----------------------------------	---	------------

	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Nakatsuchi et al., 1995</i> (63)	Case-series <i>Obiettivo:</i> Se l'utilizzo di un'ortesi può diminuire i sintomi da TOS.	86 pazienti con diagnosi di TOS (74 donne e 12 uomini); età media 27.1 anni.	Tutti i pazienti dopo aver indossato il tutore vengono istruiti ad eseguire esercizi del cingolo scapolare in accordo con il Britt's method. L'ortesi è stata mantenuta fino al miglioramento dei sintomi. Il trattamento è durato in media 2 anni e 3 mesi (da 6 mesi a 5 anni e 9 mesi)	Questionario di valutazione delle attività di vita quotidiana (ADL); Sintomi prossimali; Dolore; Intorpidimento; Alterazioni della sensibilità; Disturbi motori; "Grip strenght " (forza nella stretta di mano);	Diminuzione dei sintomi distali maggiore che di quelli prossimali (intorpidimento, alterazioni sensitive e motorie)	
	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Hanif et al., 2007</i> (64)	Case-series <i>Obiettivo:</i> Analizzare gli affetti del trattamento conservativo nella gestione della nTOS	50 pazienti con diagnosi di nTOS "non severa" (37 femmine, 13 maschi) Età media 39,1 +-7,79	Tutti i pazienti hanno eseguito un programma di esercizi 4 volte a settimana per 6 mesi consecutivi, comprendenti rinforzo muscolatura spinale e periscapolare,	Dolore = VAS NCV- Ulnar Across Neck (velocità di conduzione motoria tra il collo al nervo ulnare) classificata in "Normale-Media-Moderata-	I risultati mostrano un miglioramento statisticamente significativo di VAS e NCV al tempo t1 E VAS al tempo t1-t2 Dopo 6 mesi di intervento 34% pazienti	Paziente definito con: "Recupero Completo" quando VAS 0 e NCV normale "Miglioramento marcato"

			<p>allungamento.</p> <p>Prescritto paracetamolo e NSAIDs</p> <p>Sono stati valutati alla baseline (t0):</p> <p>Follow up a 3 mesi (t1)</p> <p>Follow up a 6 mesi (t2)</p>	Severa"	<p>con recupero completo, 28% recupero marcato, 32% miglioramento parziale, 6% no miglioramento</p>	<p>con VAS 1-3 e almeno un grado del NCV</p> <p>"Miglioramento parziale" quando VAS 4-6 e almeno 1 grado NCV</p> <p>"No miglioramento" con VAS 7-10 e no miglioramento NCV</p>
	METODI	PARTECIPANTI	INTERVENTO	OUTCOME	RISULTATI	NOTE
<i>Lindgren, 1997 (65)</i>	<p>Case-series</p> <p><i>Obiettivo:</i></p> <p>Valutare gli outcome a lungo termine dopo la gestione conservativa di un paziente con TOS</p>	<p>119 pazienti (28 maschi età media 39.4; 91 femmine età media 42.4) con diagnosi di TOS per positività al TOS index</p>	<p>Tutti i pazienti hanno ricevuto un piano di trattamento costituito:</p> <p>Esercizio per la spalla; esercizi di rinforzo per scaleni medio, posteriore, anteriore; mobilità attiva distretto cervicale; stretching trapezio, SCOM, elevatore scapola, e</p>	<p>Outcome</p> <ul style="list-style-type: none"> • ROM del tratto cervicale • CRLF test • "Grip strenght" • "Tinel sign" • Soddisfazione del paziente • Ritorno a lavoro 	<p>88.1 % dei pazienti erano soddisfatti con gli outcome</p>	<p>Non specificato quali outcome sono migliorati.</p>

piccolo
pettorale.

Il follow up è
stato impostato
su una media di
24.5 mesi (da 0 a
60 mesi).

Rischio di bias degli studi

Gli articoli analizzati nel full-text sono stati sottoposti al metodo di analisi critica attraverso determinati strumenti di valutazione. I risultati sono stati poi rappresentati in tabella.

I 6 articoli di tipo Case-series (2,52,62–65) sono stati valutati attraverso la JBI per studi Case-series. Degli articoli esaminati, 3 mostrano il punteggio percentuale più basso, rispettivamente Kenny et al, Novak et al., Nakatsushi et al.

<i>Study</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>D4</i>	<i>D5</i>	<i>D6</i>	<i>D7</i>	<i>D8</i>	<i>D9</i>	<i>D10</i>	<i>SCORE</i>
Kenny et al, 1993	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	40 %
Novak et al., 1994	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI	NI	30 %
Nakatsushi et al., 1995	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NI	40 %
Lindgren, 1997	SI	NO	SI	SI	NI	SI	SI	SI	SI	SI	80 %
Hanif et al., 2007	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NI	80 %
Thevenon et al., 2020	SI	SI	SI	NI	NA	SI	SI	SI	SI	NI	70 %

Tabella 2: Risultati dell'analisi critica alla JBI per articoli Case-series. In arancione i valori più bassi riscontrati.

Lo studio quasi-RCT di (60) è stato valutato attraverso la JBI per studi Quasi-RCT, sottoposto ai criteri della JBI, lo studio ha dato un punteggio percentuale del 70% (tabella 3).

<i>Study</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>D4</i>	<i>D5</i>	<i>D6</i>	<i>D7</i>	<i>D8</i>	<i>D9</i>	<i>SCORE</i>
TASKAYNATAN ET AL., 2007	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	70 %

Tabella 3: Risultati dell'analisi critica alla JBI per articoli Quasi-RCT.

Lo studio osservazionale di Coorte di tipo prospettico (61) è stato sottoposto alla New Caste Ottawa Scale (tabella 4). Sulla base dei criteri di "cut off" imposti, lo studio ha dimostrato un livello di qualità "medio" (4-6 "stelle").

Study	Selection	Comparability	Outcome
Gulbahar et al., 2005	★ ★	/	★ ★

Tabella 4: Risultati dell'analisi critica alla New Ottawa Scale per lo studio prospettico di Coorte.

L'unico studio RCT (51) è stato sottoposto alla Rob 2 scale, dando come risultato la presenza di "alto rischio di bias di misurazione dell' outcome", e "medio rischio di bias moderato per quanto riguarda la completezza dei risultati".

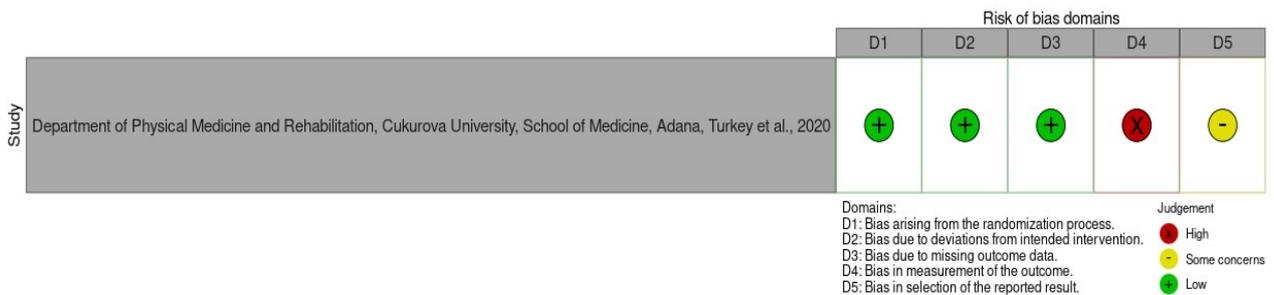


Tabella 5: Risultati all'analisi critica della Rob 2.0 per lo studio RCT

DISCUSSIONE

Il presente lavoro nasce con lo scopo di valutare l'efficacia del trattamento conservativo per la gestione della Thoracic Outlet Syndrome.

Sulla base dei criteri di inclusione ed esclusione imposti, la ricerca di studi a favore del trattamento conservativo per la gestione di questa problematica ha prodotto scarsi risultati, dove risulta essere predominante l'aderenza ad un approccio chirurgico per il trattamento di questa problematica.

Data la presenza di un solo articolo RCT, sono stati inclusi anche altri tipi di studi. L'approccio conservativo sembra dare risultati a favore; tuttavia, bisogna tenere conto della presenza di articoli con basso livello di evidenza (Case-series per la maggior parte), e scarsa qualità metodologica.

L'utilizzo di Kinesiotape ed educazione nel paziente

Nello studio RCT dell'Università di Cukurova è stata verificata l'efficacia del Kinesio Taping (versus applicazione di tape di tipo "sham") in aggiunta a supporto di ergoterapia, eseguita sia nel gruppo di controllo che nel gruppo di intervento, con l'educazione di una corretta promozione posturale nel paziente per la gestione dei sintomi.

Lo studio in questione sembra mostrare un miglioramento significativo degli outcome analizzati per il gruppo di intervento. Nonostante questo, sono però presenti 2 limiti importanti: alla Rob 2 si evince un alto rischio di bias nella misurazione degli outcome (no occultamento operatori) e medio rischio di bias nella comunicazione dei dati (analisi dei risultati non specificata), il che potrebbe inficiare l'esito dei risultati finali. Inoltre, l'efficacia del Kinesio Tape è stata messa in discussione in diversi articoli, in particolare per quanto riguarda il distretto toraco-lombare. Nella revisione sistematica di Nelson e colleghi del 2016 (66) sono stati analizzati 5 articoli per un totale di 306 pazienti, dove il KT usato per la gestione del low back pain cronico, non ha portato alcun beneficio significativo in termini di riduzione del dolore come singolo trattamento, e limitate evidenze quando paragonato a KT sham.

In letteratura non sono presenti articoli che indaghino nello specifico l'efficacia dell'educazione nel paziente con TOS. Walsh et al. (67) sottolinea nel suo articolo l'importanza dell'educazione del paziente con sindrome da stretto toracico.

Negli studi di intervento l'educazione del paziente è posta all'interno del protocollo di intervento, come per gli studi della Cukurova University (51) e di Novak e colleghi (52), presi in considerazione in questo lavoro.

Tuttavia, l'efficacia dell'educazione del paziente è stata studiata per altre problematiche muscoloscheletriche diverse dal TOS. Possiamo infatti citare, per il distretto testa-collo, l'articolo di Bernaards et al. del 2007 (68) che analizza l'efficacia dell'educazione nella gestione del neck pain muscoloscheletrici in lavoratori d'ufficio, riportando la sua efficacia in termini di riduzione dei sintomi.

L' esercizio terapeutico per la gestione dei sintomi di TOS

Ad eccezione dello studio RCT della Cukurova University, tutti gli articoli prendono in considerazione nel loro protocollo di trattamento l'utilizzo dell'esercizio terapeutico nella gestione non-chirurgica del TOS.

In particolare, sono presi in considerazione esercizi di rinforzo muscolare del cingolo scapolare, dei paravertebrali e muscoli respiratori accessori; esercizi di mobilità del distretto cervicale e cingolo scapolare; esercizi di stretching, soprattutto della muscolatura maggiormente coinvolta nel TOS (scaleni e piccolo pettorale).

L'esercizio terapeutico è stato ampiamente documentato da altri autori (29,69,70).

Non sono presenti studi RCT che analizzino l'efficacia dell'esercizio terapeutico. Pertanto, sono stati presi in considerazione anche studi non-RCT (osservazionali, case-report, descrittivi, studi a singolo intervento).

In particolare, nello studio di Vanti et al. (29) e Lo et al. (69) gli articoli sono stati stratificati secondo il livello di evidenza, dimostrando un basso livello di evidenza (Lo et al.) e basso grado di evidenza delle linee guida proposte dagli autori (Vanti et al.).

Secondo le linee guida promosse dalla Vascular Society (6), sembra che l'approccio conservativo possa essere considerato una prima linea di intervento in caso di NTOS conclamata (ciò accade diversamente per la VTOS, dove la fisioterapia sembra entrare in

gioco nella gestione del post-operatorio; non ci sono indicazioni per la gestione conservativa in caso di ATOS).

Questo concetto è importante per quanto riguarda un altro limite presente in diversi degli studi trovati (2,52,60,61,63,65): non è indicato il tipo di TOS studiata, come è citato anche nella revisione di Vanti. Tale mancanza potrebbe inficiare su quelli che sono i risultati ottenuti, poiché in caso di VTOS oppure di ATOS conclamata e confermata da esame obiettivo secondo i criteri del CORE-TOS, l'approccio conservativo potrebbe non essere appropriato come prima linea d'intervento. Inoltre, aprendo una parentesi sull'articolo RCT della Cukurova University si può dire che, seppur sia stata indagata la TOS Neurogenica, si alluda al concetto di "syntomatic TOS" e di "true neurogenic TOS", classificazione ormai abbandonata.

[L' esercizio terapeutico e la trazione cervicale per i sintomi neuropatici](#)

Lo studio quasi-sperimentale di Taskaynatan e colleghi (60), si pone come obiettivo quello di verificare l'efficacia della trazione cervicale per la gestione dei sintomi di TOS, oltre l'utilizzo di esercizio e terapia del calore.

In letteratura non sono presenti studi di efficacia a supporto dell'effetto della trazione associata o meno all'esercizio terapeutico in pazienti con NTOS, possiamo vedere come sia citata nell'articolo di Walsh e colleghi (67). Nonostante ciò, vi sono altri studi che hanno indagato questo tipo di intervento per problematiche neuropatiche relative ad altri distretti.

Sulla base della struttura coinvolta in caso di NTOS (plesso brachiale), e su segni e sintomi in parte compatibili con quelli del distretto cervicale (71), la revisione di Liang et al. del 2019 (72), analizzando 10 studi (871 pazienti), dimostrò come l'esercizio terapeutico possa essere una valida opzione in caso di radicolopatie cervicali.

Nella revisione sistematica di Colombo del 2020 (73) è stato indagato l'effetto della trazione per il trattamento conservativo delle radicolopatie cervicali. Gli autori dello studio in questione concludono che la trazione, comparata con i controlli, abbia prodotto dei risultati statisticamente significativi ma non clinicamente rilevanti in termini di riduzione del dolore per quanto riguarda il gruppo di intervento; inoltre si evince come l'evidenza riguardo questa opzione di trattamento sia generalmente bassa.

Pertanto, abbiamo scarse evidenze quando la trazione è considerata come trattamento specifico.

D'altronde, tali conclusioni decadono nel momento in cui si tiene conto che, in caso di NTOS conclamata, la zona di coinvolgimento del plesso brachiale non è a livello delle radici (come per le radicolopatie cervicali), bensì a livello periferico (eg. triangolo interscalenico); quindi questi studi non risultano del tutto affidabili.

Lo studio RCT multicentrico di Lewis e colleghi del 2020 (74) ha indagato l'efficacia del trattamento conservativo multimodale per la CTS (sindrome del tunnel carpale), una sindrome da compressione del sistema nervoso periferico che rispecchierebbe a livello patoanatomico la condizione del NTOS. Nonostante ciò, gli autori dello studio propongono come esercizio tecniche di neurodinamica con scivolamento del nervo, che non si tratterebbero dello stesso intervento proposto dallo studio di Taskaynatan (60). Quindi tali conclusioni non possono essere affidabili.

Qualità metodologica degli studi

Gli studi a presentare il livello più basso agli strumenti di reporting bias sono stati i tre Case series di Kenny et al. (2), Nakatsuchi et al. (52), Novak et al. (63), e lo studio di coorte di Gulbahar et al. (61)

Gli studi di Kenny et al. e Nakatsuchi et al., hanno mostrato alla JBI checklist per studi Case-series una qualità di "medio livello"; mentre Novak et al. di "basso livello". In particolare, dai tre studi, sulla base delle risposte ai criteri della checklist, emergono forti "bias nella misura dell'outcome" (punto 2 e 3); lo studio di Kenny e Novak mostrano invece "bias di violazione del protocollo per dati mancanti o non riportati chiaramente" (punto 8). Lo studio di Novak in particolare presenta "bias di selezione dei partecipanti" (punto 1-4-5).

Lo studio di Coorte prospettico di Gulbahar ha evidenziato un grado di qualità metodologica di "medio livello" (4 stelle su 9) riportando "bias di comportamento" (performance bias) dovuto soprattutto alla mancanza di chiari dati per dimostrare differenze significative fra i gruppi di trattamento.

CONCLUSIONI

Sulle base dei risultati ottenuti, possiamo affermare che a livello di evidenza scientifica ci sono pochi studi compatibili con l'obiettivo della revisione.

Gli studi presenti mostrano inoltre forte eterogeneità e bassa qualità metodologica.

Possiamo quindi trarre le seguenti conclusioni:

- L'ipotesi di trattamento dell'utilizzo del Kinesiotape per la gestione conservativa della TOS non è supportata da evidenza scientifica.
- C'è ancora poca chiarezza per quanto riguarda l'inquadramento diagnostico del tipo di TOS considerato (ATOS, VTOS o NTOS).
- L'esercizio terapeutico rappresenta la prima linea di intervento nella gestione conservativa della Thoracic Outlet Syndrome. L'approccio multimodale di esercizio associato a educazione del paziente è supportato da altri autori e documentato in studi che trattano altri distretti muscoloscheletrici. Tuttavia, non abbiamo altri studi a supporto dell'efficacia di esercizio e educazione per la patologia in questione.
- Non vi sono studi a supporto dell'efficacia dell'esercizio per la gestione di sintomi neuropatici di NTOS. Per quanto concerne le neuropatie, sebbene il distretto anatomico non sia il medesimo, sono presenti studi che dimostrano un'efficacia terapeutica dello stesso, anche se sono presenti incongruenze in base al meccanismo patoanatomico e sul tipo di esercizio proposto.
- All'analisi degli strumenti di critical appraisal proposti in questa revisione, diversi studi hanno dimostrato una bassa qualità metodologica.

In conclusione, sulla base del materiale analizzato, della mancanza di consistenza di studi di evidenza a supporto, sono necessari ulteriori ricerche per indagare quale sia la migliore efficacia per la gestione conservativa della Thoracic Outlet Syndrome.

BIBLIOGRAFIA

1. Narakas AO. The role of thoracic outlet syndrome in the double crush syndrome. *Ann Chir Main Memb Super.* 1990;9(5):331–40.
2. Kenny RA, Traynor GB, Withington D, Keegan DJ. Thoracic outlet syndrome: A useful exercise treatment option. *The American Journal of Surgery.* febbraio 1993;165(2):282–4.
3. 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.
4. Roos DB. Thoracic outlet syndrome is underdiagnosed. *Muscle & nerve.* 1999;
5. Wilbourn AJ. Thoracic outlet syndrome is overdiagnosed. *Muscle Nerve.* gennaio 1999;22(1):130–6; discussion 136-137.
6. 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: Executive summary. *Journal of Vascular Surgery.* settembre 2016;64(3):797–802.
7. Orlando MS, Likes KC, Mirza S, Cao Y, Cohen A, Lum YW, et al. A decade of excellent outcomes after surgical intervention in 538 patients with thoracic outlet syndrome. *J Am Coll Surg.* maggio 2015;220(5):934–9.
8. Roos DB. The thoracic outlet syndrome is underrated. *Arch Neurol.* marzo 1990;47(3):327–8.
9. Urschel HC, Kourlis H. Thoracic outlet syndrome: a 50-year experience at Baylor University Medical Center. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* aprile 2007;20(2):125–35.
10. Illig KA, Rodriguez-Zoppi E, Bland T, Muftah M, Jospitre E. The Incidence of Thoracic Outlet Syndrome. *Annals of Vascular Surgery.* gennaio 2021;70:263–72.

11. 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.
12. Poitevin LA. Thoraco-cervico-brachial confined spaces an anatomic study. *Ann Chir Main.* 1988;7(1):5–13.
13. Watson LA, Pizzari T, Balster S. Thoracic outlet syndrome part 1: Clinical manifestations, differentiation and treatment pathways. *Manual Therapy.* dicembre 2009;14(6):586–95.
14. Luoma A, Nelems B. Thoracic outlet syndrome. Thoracic surgery perspective. *Neurosurg Clin N Am.* gennaio 1991;2(1):187–226.
15. Povlsen B, Hansson T, Povlsen SD. Treatment for thoracic outlet syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet].* 2014 [citato 26 agosto 2021];(11).
Disponibile su:
<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD007218.pub3/full>
16. Sanders RJ, Hammond SL, Rao NM. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *Journal of Vascular Surgery.* settembre 2007;46(3):601–4.
17. Ferrante MA, Ferrante ND. The thoracic outlet syndromes: Part 1. Overview of the thoracic outlet syndromes and review of true neurogenic thoracic outlet syndrome. *Muscle Nerve.* giugno 2017;55(6):782–93.
18. Isma N, Svensson PJ, Gottsäter A, Lindblad B. Upper extremity deep venous thrombosis in the population-based Malmö thrombophilia study (MATS). Epidemiology, risk factors, recurrence risk, and mortality. *Thromb Res.* giugno 2010;125(6):e335-338.

19. Joffe HV, Kucher N, Tapson VF, Goldhaber SZ, Deep Vein Thrombosis (DVT) FREE Steering Committee. Upper-extremity deep vein thrombosis: a prospective registry of 592 patients. *Circulation*. 21 settembre 2004;110(12):1605–11.
20. Muñoz FJ, Mismetti P, Poggio R, Valle R, Barrón M, Guil M, et al. Clinical Outcome of Patients With Upper-Extremity Deep Vein Thrombosis: Results From the RIETE Registry†. *CHEST*. 1 gennaio 2008;133(1):143–8.
21. Illig KA, Doyle AJ. A comprehensive review of Paget-Schroetter syndrome. *Journal of Vascular Surgery*. 1 giugno 2010;51(6):1538–47.
22. Atasoy E. Thoracic outlet compression syndrome. *Orthop Clin North Am*. aprile 1996;27(2):265–303.
23. Kitsis CK, Marino AJ, Krikler SJ, Birch R. Late complications following clavicular fractures and their operative management. *Injury*. gennaio 2003;34(1):69–74.
24. Kucher N. Deep-Vein Thrombosis of the Upper Extremities. *N Engl J Med*. 3 marzo 2011;364(9):861–9.
25. Kunkel JM, Machleder HI. Treatment of Paget-Schroetter Syndrome: A Staged, Multidisciplinary Approach. *Archives of Surgery*. 1 ottobre 1989;124(10):1153–8.
26. Glover JL, Worth RM, Bendick PJ, Hall PV, Markand OM. Evoked responses in the diagnosis of thoracic outlet syndrome. *Surgery*. gennaio 1981;89(1):86–93.
27. Le Forestier N, Moulonguet A, Maisonobe T, Léger JM, Bouche P. True neurogenic thoracic outlet syndrome: electrophysiological diagnosis in six cases. *Muscle Nerve*. settembre 1998;21(9):1129–34.
28. Gilliatt RW, Le Quesne PM, Logue V, Sumner AJ. Wasting of the hand associated with a cervical rib or band. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. ottobre 1970;33(5):615–24.

29. Vanti C, Natalini L, Romeo A, Tosarelli D, Pillastrini P. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome. A review of the literature. *Eura Medicophys.* marzo 2007;43(1):55–70.
30. Casbas L, Chauffour X, Cau J, Bossavy JP, Midy D, Baste JC, et al. Post-Traumatic Thoracic Outlet Syndromes. *Annals of Vascular Surgery.* gennaio 2005;19(1):25–8.
31. Sanders RJ, Donahue DM. Pathology and Pathophysiology of NTOS. In: Illig KA, Thompson RW, Freischlag JA, Donahue DM, Jordan SE, Lum YW, et al., curatori. *Thoracic Outlet Syndrome* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2021 [citato 26 marzo 2022]. pag. 53–60. Disponibile su: https://doi.org/10.1007/978-3-030-55073-8_7
32. Mailis A, Papagapiou M, Vanderlinden RG, Campbell V, Taylor A. Thoracic outlet syndrome after motor vehicle accidents in a Canadian pain clinic population. *Clin J Pain.* dicembre 1995;11(4):316–24.
33. Machleder HI, Moll F, Verity MA. The Anterior Scalene Muscle in Thoracic Outlet Compression Syndrome: Histochemical and Morphometric Studies. *Archives of Surgery.* 1 ottobre 1986;121(10):1141–4.
34. Juvonen T, Satta J, Laitala P, Luukkonen K, Nissinen J. Anomalies at the thoracic outlet are frequent in the general population. *The American Journal of Surgery.* 1 luglio 1995;170(1):33–7.
35. Makhoul RG, Machleder HI. Developmental anomalies at the thoracic outlet: an analysis of 200 consecutive cases. *J Vasc Surg.* ottobre 1992;16(4):534–42; discussion 542-545.
36. Sanders RJ, Hammond SL. Management of cervical ribs and anomalous first ribs causing neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* luglio 2002;36(1):51–6.

37. Faulkner JA, Brooks SV, Opiteck JA. Injury to skeletal muscle fibers during contractions: conditions of occurrence and prevention. *Phys Ther.* dicembre 1993;73(12):911–21.
38. Mackinnon SE, Novak CB. Clinical commentary: pathogenesis of cumulative trauma disorder. *J Hand Surg Am.* settembre 1994;19(5):873–83.
39. Dessureault-Dober I, Bronchti G, Bussières A. Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Neurogenic and Vascular Thoracic Outlet Syndrome: A Systematic Review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* novembre 2018;41(9):789–99.
40. Li N, Dierks G, Vervaeke HE, Jumonville A, Kaye AD, Myrcik D, et al. Thoracic Outlet Syndrome: A Narrative Review. *JCM.* 1 marzo 2021;10(5):962.
41. Masocatto NO, Da-Matta T, Prozzo TG, Couto WJ, Porfirio G. Thoracic outlet syndrome: a narrative review. *Rev Col Bras Cir.* 2019;46(5):e20192243.
42. Beaton D, Katz J, Fossel A, Wright J, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists.* 1 aprile 2001;14:128–46.
43. Gummesson C, Atroshi I, Ekdahl C. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskelet Disord.* 16 giugno 2003;4(1):11.
44. Jordan SE. Differentiation of Thoracic Outlet Syndrome from Treatment-Resistant Cervical Brachial Pain Syndromes: Development and Utilization of a Questionnaire, Clinical Examination and Ultrasound Evaluation. *Pain Phys.* 14 maggio 2007;3;10(5;3):441–52.

45. Keller S, Bann CM, Dodd SL, Schein J, Mendoza TR, Cleeland CS. Validity of the Brief Pain Inventory for Use in Documenting the Outcomes of Patients With Noncancer Pain. *The Clinical Journal of Pain*. ottobre 2004;20(5):309–18.
46. Mendoza T, Mayne T, Rublee D, Cleeland C. Reliability and validity of a modified Brief Pain Inventory short form in patients with osteoarthritis. *European Journal of Pain*. 1 maggio 2006;10(4):353–61.
47. Chang DC, Rotellini-Coltvet LA, Mukherjee D, De Leon R, Freischlag JA. Surgical intervention for thoracic outlet syndrome improves patient's quality of life. *Journal of Vascular Surgery*. 1 marzo 2009;49(3):630–7.
48. Rochlin DH, Gilson MM, Likes KC, Graf E, Ford N, Christo PJ, et al. Quality-of-life scores in neurogenic thoracic outlet syndrome patients undergoing first rib resection and scalenectomy. *Journal of Vascular Surgery*. 1 febbraio 2013;57(2):436–43.
49. Chang MC, Kim DH. Essentials of thoracic outlet syndrome: A narrative review. *World Journal of Clinical Cases*. 2021;9(21):5754–6177.
50. Colbert L, Harrison C, Nuelle C. Rehabilitation in Overhead Athletes With Thoracic Outlet Syndrome. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*. 2022;4(1):e181–8.
51. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Cukurova University, School of Medicine, Adana, Turkey. Effects of Kinesio Taping on pain, paresthesia, functional status, and overall health status in patients with symptomatic thoracic outlet syndrome: A single-blind, randomized, placebo-controlled study. *AOTT*. 13 agosto 2020;54(4):394–401.
52. Novak CB, Collins ED, Mackinnon SE, Louis S. Outcome Following Conservative Management of Thoracic Outlet Syndrome. :7.

53. Watson LA, Pizzari T, Balster S. Thoracic outlet syndrome Part 2: Conservative management of thoracic outlet. *Manual Therapy*. agosto 2010;15(4):305–14.
54. 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. *Systematic Reviews*. 29 marzo 2021;10(1):89.
55. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 28 agosto 2019;366:l4898.
56. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet*. 20 ottobre 2007;370(9596):1453–7.
57. L Tate R, Mcdonald S, Perdices M, Togher L, Schultz R, Savage S. Rating the methodological quality of single-subject designs and n-of-1 trials: Introducing the Single-Case Experimental Design (SCED) Scale. *Neuropsychological Rehabilitation*. 1 agosto 2008;18(4):385–401.
58. Murad MH, Sultan S, Haffar S, Bazerbachi F. Methodological quality and synthesis of case series and case reports. *BMJ EBM*. aprile 2018;23(2):60–3.
59. Firat T, Sağlam M, Yağlı NV, Tunç Y, Kütükçü E, Delioğlu K, et al. Acute effects of manual therapy on respiratory parameters in thoracic outlet syndrome. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2019;27(1):101–6.
60. Taskaynatan MA, Balaban B, Yasar E, Ozgul A, Kalyon TA. Cervical traction in conservative management of thoracic outlet syndrome. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2007;15(1):89–94.

61. Gulbahar S, Akalin E, Baydar M, Sahin E, Manisali M, Kizil R, et al. Regular Exercise Improves Outcome in Droopy Shoulder Syndrome: A Subgroup of Thoracic Outlet Syndrome. *Journal of Musculoskeletal Pain*. gennaio 2005;13(4):21–6.
62. Thevenon A, de la Barge de Certeau AC, Wieczorek V, Allart E, Tiffreau V. Efficacy of intensive, hospital-based rehabilitation in cases of thoracic outlet syndrome that failed to respond to private-practice physiotherapy. *BMR*. 20 luglio 2020;33(4):545–52.
63. Nakatsuchi Y, Saitoh S, Hosaka M, Matsuda S. Conservative Treatment of Thoracic Outlet Syndrome Using an Orthosis. *Journal of Hand Surgery*. febbraio 1995;20(1):34–9.
64. Hanif S, Tassadaq N, Rathore MFA, Rashid P, Ahmed N, Niazi F. Role of therapeutic exercises in neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. dicembre 2007;19(4):85–8.
65. Lindgren KA. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome: A 2-year follow-up. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1 aprile 1997;78(4):373–8.
66. Nelson NL. Kinesio taping for chronic low back pain: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. luglio 2016;20(3):672–81.
67. Walsh MT. Therapist Management of Thoracic Outlet Syndrome. *Journal of Hand Therapy*. aprile 1994;7(2):131–44.
68. Bernaards CM, Ariëns GAM, Knol DL, Hildebrandt VH. The effectiveness of a work style intervention and a lifestyle physical activity intervention on the recovery from neck and upper limb symptoms in computer workers. *Pain*. novembre 2007;132(1–2):142–53.
69. Lo C ngai C, Bukry SA, Alsuleman S, Simon JV. Systematic review: The effectiveness of physical treatments on thoracic outlet syndrome in reducing clinical symptoms. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. dicembre 2011;29(2):53–63.

70. Balakatounis KC, Angoules AG, Panagiotopoulou KA. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome (TOS): Creating an evidence-based strategy through critical research appraisal. *Current Orthopaedics*. dicembre 2007;21(6):471–6.
71. L G. Acute low cervical nerve root conditions: symptom presentations and pathobiological reasoning. *Manual therapy* [Internet]. maggio 2001 [citato 18 maggio 2022];6(2). Disponibile su: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11414780/>
72. Liang L, Feng M, Cui X, Zhou S, Yin X, Wang X, et al. The effect of exercise on cervical radiculopathy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. novembre 2019;98(45):e17733.
73. C C, S S, S G, G C, M T. Traction Therapy for Cervical Radicular Syndrome is Statistically Significant but not Clinically Relevant for Pain Relief. A Systematic Literature Review with Meta-Analysis and Trial Sequential Analysis. *Journal of clinical medicine* [Internet]. 22 ottobre 2020 [citato 18 maggio 2022];9(11). Disponibile su: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33105668/>
74. Lewis KJ, Coppieters MW, Ross L, Hughes I, Vicenzino B, Schmid AB. Group education, night splinting and home exercises reduce conversion to surgery for carpal tunnel syndrome: a multicentre randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. aprile 2020;66(2):97–104.