



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova
Facoltà di medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disturbi Muscoloscheletrici

ANNO ACCADEMICO 2009/2010

Campus Universitario di Savona
In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy
Vrije Universiteit Brussel



Il ruolo della giunzione cervico-toracica nell'impingement sub-acromiale

Candidato:

Natoli Alessio

Relatori:

Migliorini Manolo

Arcieri Diego

INDICE

	pag
ABSTRACT	3
CAP. 1 – INTRODUZIONE	4
<i>1.1</i> Epidemiologia	4
<i>1.2</i> Cinematica e postura	4
<i>1.3</i> Giunzione cervico-toracica	5
<i>1.4</i> Obiettivi	6
CAP. 2 – MATERIALI E METODI	7
<i>2.1</i> Data base	7
<i>2.2</i> Stringa di ricerca	7
<i>2.3</i> Limiti	7
<i>2.4</i> Criteri di selezione/esclusione	7
<i>2.5</i> Quesiti di ricerca	8
CAP. 3 – RISULTATI	10
<i>3.1</i> Studi selection	10
<i>3.2</i> Data extraction	11
<i>3.3</i> Risultati	11
CAP. 4 – DISCUSSIONE	27
<i>4.1</i> CENNI DI SEMEIOTICA	27
<i>4.2</i> SUBACROMIAL IMPINGEMENT SYNDROME	28
<i>4.3</i> ANATOMIA FUNZIONALE E ARTROCINEMATICA DELLA GIUNZIONE CERVICO-	

<i>TORACICA E DEL CINGOLO SCAPOLARE</i>	29
4.3.1 Anatomia	29
4.3.2 Cenni di artrocinematica	34
4.3.3 Miologia	34
4.3.4 Cenni di neuroanatomia	35
4.4 DISCUSSIONE	36
4.4.1 Nozioni generali	36
4.4.2 Considerazioni generali sul quesito clinico	37
4.4.3 Risultati	37
4.4.4 Fattori prognostici	40
4.4.5 Rilevanza esterna e limiti	41
4.4.6 Considerazioni sulle relazioni biomeccaniche	41
4.4.7 Giunzione cervico-toracica, coste e artrocinematica sul piano orizzontale e frontale	42
4.4.8 Alterazioni posturali, mobilità sul piano sagittale, cinematica scapolare e alterazioni della forza	43
4.4.9 Meccanismi di azione delle manipolazioni	45
 CAP. 5 – CONCLUSIONI	 47
 BIBLIOGRAFIA	 49

ABSTRACT

Background: La subacromial impingement syndrome (SAIS) è una patologia caratterizzata da una eziologia multifattoriale; l'alta prevalenza e gli scarsi outcome a lungo termine ne hanno determinato un interesse crescente, soprattutto in relazione alla postura e alle sue alterazioni.

Obiettivo: L'obiettivo di questa revisione è determinare quale siano le relazioni tra alterazioni della mobilità della giunzione cervico-toracica (CTJ) e l'insorgenza della SAIS, descrivere le relazioni biomeccaniche tra CTJ e articolazione gleno-omeroale, delineare i meccanismi patogenetici e individuare le evidenze a favore del trattamento della giunzione con le tecniche di TM.

Materiali e metodi: la ricerca è stata effettuata utilizzando come database elettronico Pubmed; la stringa di ricerca utilizzata è stata: *cervicothoracic spine* OR *thoracic spine* OR *cervical motion* OR *spinal manipulation* AND *shoulder*. Sono stati presi in considerazione RCT, revisioni sistematiche, studi descrittivi e analitici.

Risultati: di 681 pubblicazioni ne sono state selezionate 21. Gli articoli sono risultati molto eterogenei per metodologia e risultati. Si evidenzia una sicura correlazione tra CTJ e impingement: il trattamento della giunzione nei pazienti con SAIS da risultati clinicamente e statisticamente rilevanti a breve-medio termine, mentre a lungo termine sono contrastanti. Il trattamento con tecniche di TM è risultato superiore alla fisioterapia tradizionale ma allo stato attuale non è possibile confrontare l'efficacia delle manipolazioni con le mobilizzazioni.

Conclusioni: la CTJ riveste un ruolo fondamentale nella eziopatogenesi della SAIS; le alterazioni della mobilità di questa struttura possono essere considerate un fattore prognostico negativo. Mancano criteri standard per la valutazione delle disfunzioni del cingolo scapolare. Alla luce di quanto detto è necessaria l'elaborazione di nuove CPR che prendano in considerazione le restrizioni di movimento della CTJ.

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

Molti sono gli studi che prendono in rassegna le problematiche a carico della spalla, ne analizzano gli aspetti eziopatogenetici, i fattori che predispongono l'instaurarsi di una disfunzione di tale complesso articolare. Altrettanto numerosi sono gli studi che hanno analizzato gli effetti della fisioterapia sui disturbi di spalla.

Esiste una grande variabilità di quadri clinici, di substrati anatomopatologici, di cause e fattori predisponenti e, infine, di tecniche fisioterapiche, di terapia strumentale e terapia manuale; la ricerca in questo ambito rischia quindi di essere dispersiva e i risultati spesso poco spendibili in ambito clinico e nell'evidence-based practice.

1.1 Epidemiologia - La sindrome dolorosa di spalla è una condizione patologica che si riscontra frequentemente nella pratica clinica ed ha assunto una rilevanza sempre maggiore per chi fa ricerca. Si stima che sia la terza causa di disturbi muscoloscheletrici nella popolazione dopo il low back pain e il neck pain, e che circa metà della popolazione ne soffre una volta all'anno⁽²⁷⁾. I dati epidemiologici parlano di una incidenza di 12-25/1000 all'anno in Germania, di 6/1000 in Inghilterra e di una prevalenza di 70-260/1000 nella popolazione generale^(37,2); secondo Michener⁽²²⁾ approssimativamente un quinto della popolazione è affetta da disturbi di spalla (16%-21%). L'attenzione nei confronti di questa patologia è in parte dovuta alla rilevanza dei dati epidemiologici ma anche al fatto che attualmente la prognosi a lungo termine è negativa e il numero di recidive è alto.

La subacromial impingment syndrome è la principale causa di tutti i disturbi a carico della spalla.

1.2 Cinematica e postura - L'analisi della cinematica della spalla richiede una valutazione di tipo strutturale e funzionale dell'articolazione gleno-omeroale (GO) e scapolo-toracica, della funzione di

centraggio della testa dell'omero sulla glena da parte della cuffia dei rotatori (CDR) e dei legamenti GO, l'analisi del pattern di attivazione dei muscoli stabilizzatori della scapola e la valutazione della postura del tratto toracico, cervicale e scapolare⁽²¹⁾.

Ampia è la letteratura riguardante le relazioni tra postura e cinematica scapolare.

Esistono diverse alterazioni della postura sul piano sagittale: la *slouched posture* (postura in flessione del torace), la *forward head posture* (FHP) (protrazione del capo con flessione del rachide cervicale inferiore ed estensione del rachide cervicale superiore), la *rounded shoulder* (anteposizione delle scapole) e, combinando le precedenti, la *forward head rounded shoulder posture* (FHRSP).

Queste alterazioni possono influenzare la cinematica scapolare, causare uno scorretto posizionamento della testa omerale⁽⁸⁾, comportare una riduzione di forza dei muscoli della spalla, una riduzione rom e di conseguenza l'impingement⁽¹⁷⁾.

1.3 Giunzione cervico-toracica - La *giunzione cervico-toracica* (CTJ) rappresenta un importante zona di transizione tra la colonna toracica, relativamente poco mobile, e il tratto cervicale, caratterizzato da una maggiore mobilità. Lo studio delle disfunzioni della spalla prevede l'analisi della mobilità del cingolo scapolare e delle strutture di raccordo con la colonna cervicale e toracica. La CTJ sembra avere un ruolo fondamentale nel corretto funzionamento del cingolo scapolare grazie ai rapporti anatomici diretti e indiretti che stabilisce con strutture come la I e la II costa, a loro volta in comunicazione con lo sterno e la clavicola, la quale si articola con l'acromion, trasmettendo il movimento alla scapola, che sappiamo essere ancorata alla colonna vertebrale attraverso tutti i muscoli cosiddetti “*stabilizzatori della scapola*”.

Diversi sono gli studi che hanno dimostrato una correlazione clinica tra la cinematica gleno-omeroale e la mobilità della CTJ; alcuni analizzano i rapporti artrocinematici in condizioni fisiologiche, altri la relazione tra ipomobilità e impingement; altri mostrano come il trattamento della giunzione abbia effetti positivi sul ROM della articolazione GO e altri sul dolore. Infine alcuni autori hanno

ipotizzato che la CTJ possa essere in relazione con l'evoluzione del quadro patologico della spalla e che la scarsa attenzione finora dedicata a questa struttura possa essere la causa degli outcome non soddisfacenti che caratterizzano il trattamento conservativo delle sindromi disfunzionali del quadrante superiore.

1.4 Obiettivi - Obiettivo di questa trattazione sarà quindi prendere in esame attraverso un'accurata revisione della letteratura, le evidenze riguardanti le relazioni tra mobilità della giunzione cervico-toracica e cinematica scapolare, l'influenza di una giunzione ipomobile sui disturbi di spalla, con particolare attenzione al ROM e al dolore; le evidenze derivanti dai più recenti studi biomeccanici e anatomici sulla cinematica della CTJ e delle strutture in relazione con essa, con particolare attenzione agli aspetti elettromiografici e ai pattern di attivazione dei muscoli che permettono questa interdipendenza. Infine valuteremo gli effetti di diverse tecniche di terapia manuale (e non) sulla giunzione, analizzando le ipotesi eziopatologiche addotte dagli autori stessi per spiegare i risultati, e cercheremo di capire se esistono fattori prognostici o criteri per la definizione di sottogruppi di pazienti caratterizzati dalla maggiore probabilità di avere una risoluzione del disturbo alla spalla in seguito al trattamento della giunzione cervico-toracica.

CAPITOLO 2 - MATERIALI E METODI

2.1 *Data base* - La ricerca è stata effettuata utilizzando come database elettronico Pubmed.

2.2 *Stringa di ricerca* - Le parole chiave utilizzate per iniziare la ricerca sono state *cervicothoracic spine, thoracic spine, cervical spine, upper rib* combinate con *mobility, mobilization, manipulation, trust, treatment, manual therapy* e con *shoulder impingement syndrome, subacromial impingement, scapular pattern, gleno-humeral, shoulder pain*. Sono state provate diverse combinazioni tra le parole chiave con l'obiettivo di considerare il maggior numero di articoli ed aumentare la sensibilità della ricerca. La stringa finale utilizzata è stata quindi: *cervicothoracic spine OR thoracic spine OR cervical motion OR spinal manipulation AND shoulder*.

2.3 *Limiti* - Per questa revisione sistematica non sono stati posti limiti riguardanti la data di pubblicazione; nonostante lo studio prenda in considerazione solo ricerche con soggetti partecipanti adulti, non sono stati posti limiti riguardanti l'età dei partecipanti, in quanto l'impostazione del limite "All Adult: 19+ years" su PubMed ci sembra escludere i soggetti tra i 18 e i 19 anni; la ricerca è stata limitata agli studi riguardanti la specie umana.

2.4 *Criteri di selezione/esclusione* - Sono stati presi in considerazione systematic reviews, RCT, studi analitici non randomizzati/controllati, studi osservazionali, descrittivi o analitici, di coorte o caso-controllo. Sono stati visionate le riviste elettroniche nelle quali venivano pubblicati gli articoli selezionati, per cercare pubblicazioni attinenti e articoli dello stesso autore.

Dopo una prima lettura dei titoli e dell'abstract sono stati esclusi gli articoli non attinenti al tema della revisione e quelli scritti in una lingua diversa dall'inglese e dall'italiano. Gli articoli selezionati sono stati letti completamente e sono stati esclusi quelli non attinenti e quelli di cui non è stato possibile reperire il testo completo. E' stata condotta una ulteriore ricerca manuale utilizzando le references degli articoli selezionati e le voci "related citation", "cited by", "related articles" e la

funzione "articoli dello stesso autore"; la stessa ricerca manuale è stata effettuata sulle riviste elettroniche visionate se possibile: in base alla lettura dell'abstract e, se necessario, del testo completo sono stati esclusi quelli non attinenti al tema della revisione.

2.5 *Quesiti di ricerca* - La selezione degli articoli è stata fatta in funzione di due principali quesiti di ricerca: un quesito clinico e uno anatomico/biomeccanico:

- Quesito clinico: *esiste una correlazione tra l'ipomobilità della CTJ e l'impingement subacromiale?*
- Quesito anatomico/biomeccanico: *quali sono le relazioni biomeccaniche tra postura della colonna cervico-toracica e l'artrocinematica del cingolo scapolare?*

Sono stati inclusi gli studi di rilievo rispetto all'argomento "*shoulder pain*", "*shoulder complaint*", "*shoulder disorder*"; o categorie diagnostiche più precise come "*shoulder impingement*", "*impingement syndrome*", "*subacromial impingement*", "*rotator cuff*", "*bursitis*"; "*cervical spine*", "*thoracic spine*", "*cervicothoracic junction*", "*upper ribs*", "*shouldr girdle*"; "*manual therapy*", "*mobilization*", "*manipulation*", "*exercise*", "*trust*"; infine "*mobility*", "*slouched posture*", "*forward head posture*", "*kinematics*", "*anatomical study*".

Per il quesito *clinico* sono stati presi in considerazione RCT, case report e case series; per il quesito *anatomico/biomeccanico* sono stati inclusi gli studi di coorte, caso-controllo, osservazionali trasversali, prospettici e retrospettivi.

Sono stati esclusi gli articoli che trattavano specifiche patologie di spalla come capsulite adesiva, rottura della cuffia, "neck-shoulder pain", sindromi radicolari di origine cervicale, disturbi del SNC, neoplasie, lesioni osteo-legamentose, malattie sistemiche di tipo reumatico; inoltre non sono stati presi in considerazione gli studi nei quali non fosse specificato la sede dell'intervento di fisioterapia o terapia manuale, quelli che non consideravano il trattamento della giunzione cervicotoracica o del cingolo scapolare, quelli che prendevano in considerazione la colonna vertebrale in generale senza specificare il livello trattato e quelli in cui oltre agli interventi di terapia fisica, non vi fosse anche

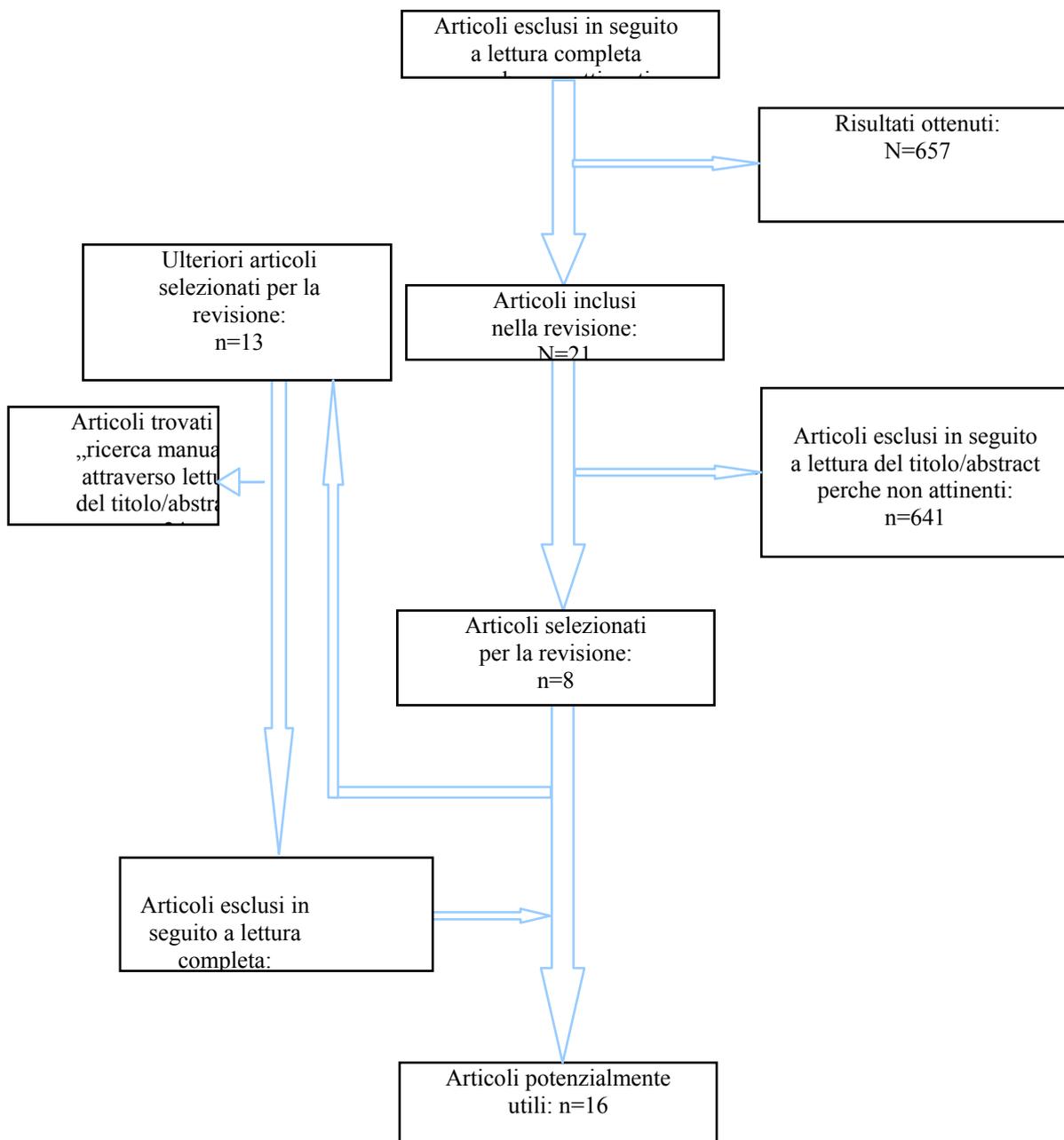
almeno un intervento di terapia manuale o esercizi supervisionati.

Gli articoli sono stati raggruppati in base alla tipologia dello studio in RCT, studi analitici non randomizzati/non controllati, studi osservazionali descrittivi e analitici.

CAPITOLO 3 - RISULTATI

3.1 Study selection – Sono stati reperiti 681 pubblicazioni (vedi tabella 1), 641 sono state escluse in seguito a lettura dell'abstract perche non attinenti all'argomento; successivamente la lettura completa del testo ha permesso l'esclusione di altri 19 articoli perche non coerenti con i criteri di inclusione stabiliti. In totale sono stati selezionati 21 articoli coerenti con i criteri di inclusione.

TABELLA 1. *Flow chart*



3.2 *Data extraction* – Gli articoli selezionati comprendevano 8 RCT, di cui 4 sono follow up (*vedi tabella 2*), 4 studi analitici non randomizzati/non controllati, di cui 1 case report, 2 case-series e 1 studio prospettico (*vedi tabella 3*), 8 studi osservazionali descrittivi o analitici, di cui 5 studi di coorte e 3 studi case/control (*vedi tabella 4*), 1 revisione di letteratura (*vedi tabella 5*).

3.3 *Risultati* - La grande variabilità degli studi presi in considerazione, per quanto riguarda tipo di studio, qualità metodologica e obiettivi non permette una valutazione omogenea degli stessi. 2 RCT (1 RCT + 1 follow up) di Bergman^(3,4) valutano gli effetti delle manipolazioni cervico-toraciche e delle coste come trattamento aggiuntivo alle “usual medical care” (UMC) per quanto riguarda “*guarigione percepita*”, “*severità dei principali disturbi*”, “*severità del dolore*”, “*disabilità*”, “*salute generale*”, con un follow up di 6, 12, 26 e 52 settimane, suddividendo successivamente questi outcome in “*shoulder pain*”, “*shoulder mobility*”, “*neck pain*” e “*neck mobility*”. Nei 4 RCT (1 RCT + 3 follow up)⁽⁴²⁻⁴⁵⁾ Winters individua 2 categorie diagnostiche relative alle problematiche di spalla, una legata alla compromissione di strutture sinoviali e una legata alla riduzione di mobilità delle strutture del cingolo scapolare (oltre ad una terza categoria risultante dalla combinazione delle prime due); coerentemente con la diversa natura del disturbo nelle 2 categorie, confronta nel gruppo con disturbi sinoviali 3 tipi di trattamento (manipolazioni del cingolo, fisioterapia, infiltrazioni) e nel gruppo con ipomobilità del cingolo scapolare 2 tipi di trattamento (manipolazioni, fisioterapia), con un follow up a 2, 6 e 12 settimane e nelle pubblicazioni successive, rivaluta a 26 settimane, 12 mesi e 18 mesi. McClatchie⁽²⁰⁾ verifica gli effetti a breve termine (4 giorni) di mobilizzazioni di tipo traslatorio delle vertebre C5-C6 sul dolore di spalla non rispondente a precedenti trattamenti tradizionali, in particolare per quanto riguarda intensità del dolore, mobilità cervicale, mobilità della spalla e forza del braccio. Infine anche Bang e Deyle⁽¹⁾ hanno valutato gli effetti della terapia manuale a carico del quadrante superiore in aggiunta ad un programma di esercizi standard nei soggetti con shoulder impingement syndrome (SIS), dopo 30 giorni dalla fine del trattamento.

Gli effetti a breve termine della “terapia manuale” sul cingolo scapolare e sulla CTJ (intesi come

insieme di strutture quali colonna cervicale inferiore o colonna toracica superiore o prime coste, ed eventualmente articolazioni costo-trasversarie superiori) in caso di shoulder pain è supportato dallo studio di McClatchie che mostra una importante diminuzione della VAS (1.3 vs 0.2) e dell'arco doloroso (12.5° vs 8.8°) a 4 giorni dal trattamento; e dallo studio di Bang e Deyle che mostra per il gruppo sperimentale, a 30 giorni dalla fine del trattamento, una percentuale di recupero funzionale doppia (35% vs 17%), una riduzione della VAS del 70% (vs 35%) e un discreto incremento di forza. Gli studi di Bergman e Winters invece si pongono come obiettivo a breve termine la riduzione del dolore con antinfiammatori non-steroidi per 1-2 settimane e solo successivamente valutano gli effetti del trattamento della CTJ. Entrambi mostrano risultati coerenti: a 6 settimane un miglioramento generale dei gruppi senza differenze rilevanti, mentre a 11 settimane mostrano un outcome favorevole delle manipolazioni rispetto alla fisioterapia, soprattutto nel sottogruppo con disturbi delle strutture del cingolo scapolare (guarigione del 70% dei paz vs 10%), mentre nel gruppo “sinoviale” ottengono il miglior risultato le infiltrazioni di corticosteroidi. A 25 settimane le differenze tra i diversi gruppi diagnostici e tra i trattamenti somministrati sono statisticamente non rilevanti, e dopo 2-3 anni se, da una parte, il gruppo con disturbi del cingolo scapolare vede il 73% di pazienti non guariti (vs 52% del gruppo sinoviale), dall'altra il sottogruppo trattato con manipolazioni del gruppo “cingolo scapolare” vede solo un 33% di pazienti non guariti.

TABELLA 2. Studi randomizzati controllati (RCT)

Autore	Tipo di studio; numero partecipanti; obiettivo	Titolo	Diagnosi	trattamento/intervento	Follow-up; outcome; risultati
Bergman GJ et al (2004) ⁽³⁾	A randomized controlled trial; n=150; Valutare l'efficacia della terapia manuale (AMT) a carico del cingolo scapolare in aggiunta alle	Manipulative Therapy in Addition to Usual Medical Care for Patients with Shoulder	Disfunzioni di spalla	-gruppo UMC: informazioni/consigli + per 2 settimane FANS (+ altre 2 settimane, se miglioravano i sintomi); se non miglioravano 3 infiltrazioni di	Follow up a 6-12-26-52 settimane. - a 6 settimane entrambi i gruppi sono migliorati ma senza differenze significative tra di loro; -a 12 settimane: miglioramento del 43% nel gruppo AMT e del

	"usual care" (UMC) nel dolore/disfunzione di spalla	Dysfunction and Pain		corticosteroidi (+ altre 3, se non miglioravano); infine fisioterapia (esercizi, massaggio e terapia fisica), se i sintomi persistevano per 6 settimane	21% nel gruppo UMC, differenza statisticamente significativa (22%) nel recupero, nel dolore e nella disabilità di spalla -a 52 settimane: miglioramento del 52% vs. 35%: si mantiene una differenza del 17% tra i due gruppi.
Bergman GJ et al (2010) ⁽⁴⁾	Follow up di RCT;n=150; Valutare gli effetti della terapia manuale (AMT) a carico del cingolo scapolare nei "disturbi" di spalla, in aggiunta alle UMC, in base a 4 raggruppamenti di outcome (factor analysis)	Manipulative Therapy in Addition to Usual Care for Patients With Shoulder Complaints. Results of Physical Examination Outcomes in a Randomized Controlled Trial	Disfunzioni di spalla	Vedi [Bergman ⁽³⁾] + raggruppamento degli outcome in 4 fattori: shoulder pain, neck pain, shoulder mobility, neck mobility	-a 6 sett no differenze significative tra i due gruppi AMT/UMC; -a 12 sett miglior risultato per il gruppo AMT nei 2 fattori "pain"; -a 26 sett miglior risultato per il gruppo AMT nei 2 fattori "mobility" e "shoulder pain"
Winter JC et al (1997) ⁽⁴²⁾	Randomized single blind study; n=198; età media=49.3; M:F=87:111 suddivisi in tre sottogruppi diagnostici: gruppo "disordini sinoviali" (n=104), gruppo "disordini del cingolo scapolare" (n=46), gruppo	Comparison of physiotherapy, manipulation, and corticosteroid injection for treating shoulder complaints in general practice	Shoulder complaints (con esclusione di quelli che avevano ricevuto trattamenti precedenti, e patologie sistemiche, neurologiche)	NSAID per 1 settimana. Rivalutazione. esclusione dei pazienti guariti. Successivamente per il gruppo "sinoviale": manipolazioni o fisioterapia o infiltrazioni; per il gruppo "cingolo scapolare": manipolazioni o	Follow up a 2°-6°-11° settimana. Il 13% dei pazienti ha ottenuto una remissione dei sintomi in seguito agli NSAID. Nel gruppo "cingolo scapolare" a 6 settimane il 70% del sottogruppo "manipolazioni" si considera guarito contro il 10 % del sottogruppo "fisioterapia" (con alto drop out di quest'ultima); a 11

“combinato” (n=48) randomised, single blind study

he e traumi) suddivisi inizialmente in 3 gruppi in base al relativo “pain score” . Successivamente suddivisi in 3 categorie funzionali: disordini sinoviali, disordini del cingolo scapolare (sono state prese in considerazione limitazioni della colonna cervicale, toracica alta e prime coste) , combinazioni di disordini sinoviali/cingolo scapolare

fioterapia. Posologia: 1-3 infiltrazioni di corticosteroidi, immediatamente dopo la randomizzazione, dopo 1 ed evnt dopo 2 settimane. Fisioterapia (esercizi, massaggi, terapie fisiche) 2/sett. Manipolazioni (mobilizzazioni e manipolazioni) cervicali, toraciche alte, delle prime coste, ACJ e GHJ, 1/sett fino a max di 6 trattamenti

settimane il pain score vede un miglioramento del dolore, in percentuale, maggiore nel sottogruppo manipolazioni (14.8 to 9.9 vs 14.4 to 12). Nel gruppo “sinoviale” a 6 settimane il sottogruppo “infiltrazioni” registra un 75% di pazienti guariti vs 20% della fisioterapia e 40% delle manipolazioni; a 11 settimane importante riduzione del dolore nei tre sottogruppi ma maggiore nel gruppo “infiltrazioni” :16.3 to 9.2 vs 15.7 to 12.6 (manipolazioni) e 16.3 to 11.5 (fisioterapia). Drop out basso nel gruppo infiltrazioni (17%) vs fisioterapia e manipolazioni (51% e 59%). Nei 2 gruppi “sinoviale” e “cingolo scapolare”, dei pazienti che avevano interrotto la terapia prima delle 11 settimane quelli con minor recidive sono quelli del sottogruppo “manipolazioni”

Winter Studio
s JC et al
(1997)
(43)

prospettico:
follow up di RCT
[vedi (42)
Winters
n=101;
M:F=42:59;
media= Olanda
47.3;

The course of pain and the restriction of mobility in patients with shoulder complaints in general practice

[vedi Winters (42)]

Somministrazione di antinfiammatori per le prime 2 sett, successivamente a seconda categoria diagnostica appartenenza e del “pain score” iniziale, aggiunta di fisioterapia o infiltrazioni

Follow up a 2-6-12-25. Dopo 2 settimane di antinfiammatori si è riscontrato una riduzione molto importante del dolore e discretamente importante del ROM. Rivalutazione a 8 settimane (causa o guarigione del 60% dei pazienti e rischio di

terapia manuale o perderli in un follow up monitoraggio con più lungo): dopo 8 settimane guarigione (o riduzione dei sintomi tale da non necessitare più di alcuna terapia) nel 60% dei paz.

Miglioramento del ROM di entità paragonabile a quella del dolore.

La durata dei sintomi prima della visita, l'età e il sesso non influenzano l'andamento del dolore nelle prime 8 settimane, mentre la severità del dolore all'inizio dello studio, il gruppo diagnostico di appartenenza e la terapia applicata si (l'83% della variazione del decorso del dolore è spiegato da queste 3 variabili). I risultati sono limitati dal fatto che le categorie diagnostiche caratterizzate da dolore severo (gruppo con disturbi sinoviali e combinato) hanno ricevuto un trattamento più efficace (corticosteroidi) ottenendo risultati più importanti a breve termine.

A lungo termine (6-12-25 settimane) vi sono poche differenze tra i livelli di dolore e ROM tra i diversi gruppi diagnostici

Winter Studio s JC et prospettico: al follow up di RCT (1999) [vedi Winters ⁽⁴²⁾]; ⁽⁴⁴⁾ n=101; M:F=42:59;	The long- term course of shoulder complaints età : a	Shoulder complaints course of shoulder complaints	Follow up a 26 settimane, 12 e 18 mesi	Il 51% dei paz con problemi alla spalla hanno dolori ricorrenti dopo 26 settimane e il 41% dopo 12-18 mesi. Si è verificato una
---	--	---	--	--

	media= Olanda	47.3; prospettive study in general practice			significativa migrazione di pazienti all'interno dei gruppi diagnostici: il 40 % degli appartenenti al gruppo "disordini sinoviali" e il 66% degli appartenenti al gruppo "combinato" dopo 12-18 mesi risultavano come gruppo disordini del cingolo scapolare.
Winter s JC et al (1999) (45)	Follow up di RCT: vedi [Winters ⁽⁴²⁾]; questionario spedito 2-3 anni dopo to studio originale, a 172 pazienti, 130 dei quali hanno risposto (76%); obiettivo: valutare i risultati a lungo termine degli interventi presi in considerazione	Treatment of shoulder complaints : in general practice: long term results of a randomised, single blind study comparing physiotherapy, manipulation, and corticosteroid injection	Shoulder complaints	vedi [Winters ⁽⁴²⁾]	Il 73 % del gruppo "cingolo scapolare" dichiara di aver avuto episodi di dolore vs il 52% del gruppo "sinoviale". Nel gruppo "cingolo scapolare" i pazienti trattati con manipolazioni sembrano avere dolore ricorrente in misura minore rispetto a quelli trattati con fisioterapia (33% vs 59%). In entrambi i gruppi (sinoviale e cingolo scapolare) la rivalutazione dopo 2-3 anni delle differenze riscontrate a 11 settimane a seconda del trattamento somministrato, non sono rilevanti.
McClatchie L et al (2009) (20)	Randomized, blinded, placebo-controlled, crossover trial; n=21; M:F=7:14; età media= 49.8; l'obiettivo è stabilire se la mobilizzazione delle vertebre C5-C7 determina una riduzione dei sintomi nei soggetti con shoulder pain, non	Mobilizations of the asymptomatic cervical spine can reduce signs of shoulder dysfunction in adults	Shoulder pain	Gruppo sperimentale: Mobilizzazione in traslazione laterale dei processi spinosi di C5,C6,C7, dal lato affetto verso quello sano, per 2 minuti ogni vertebra. Gruppo placebo: stesso posizionamento delle mani ma senza spinta sulle spinose	Outcomes: VAS, movimenti attivi della cervicale, AROM spalla e forza a 90° di abduzione. Follow up a 4 giorni: diminuzione della VAS di 1.3 punti per il gruppo "mobilizzazione" vs 0.2 del gruppo placebo; riduzione dell'arco doloroso a favore del gruppo mobilizzazione (12.5° vs 8.8). non ci

	rispondente a precedente trattamento (2-4 trattamenti di fisioterapia tradizionale: mobilizzazione, rinforzo, crioterapia e US)				sono cambiamenti significativi di forza
Bang MD e Deyle GD (2000) ⁽¹⁾	Prospective randomized clinical trial; n=52; M:F=30:22; partecipanti suddivisi in 2 gruppi: "gruppo esercizi" e "gruppo terapia manuale". Obiettivo: valutare l'efficacia della terapia manuale in aggiunta ad un programma di esercizi standard di allungamento per la spalla in caso di sindrome da impingement	Comparison of Supervised Exercise With and Without Manual Physical Therapy for Patients With Shoulder Impingement Syndrome	Shoulder impingement syndrome (SIS)	6 trattamenti in 3-4 settimane. Entrambi i gruppi hanno ricevuto esercizi di stretching della spalla; il gruppo "terapia manuale" in più ha ricevuto mobilizzazioni, con movimenti accessori o fisiologici, delle strutture del quadrante superiore con ROM limitato (cingolo scapolare, colonna cervicale, colonna toracica superiore, artic. costo-trasversarie) . Posologia 2/sett x 3 settimane	Follow up dopo 30 giorni dalla fine del trattamento (60 giorni). Alla valutazione funzionale miglioramento di entrambi i gruppi ma maggiore nel gruppo "TM" (35% vs 17%); riduzione della VAS maggiore nel gruppo "TM" (70% vs 35%). il gruppo "TM" ha incrementato il livello di forza del 16% (il gruppo "esercizi" no) partendo però da una condizione pretrattamento di maggiore forza.

In 4 studi di scarsa qualità metodologica sono riportati i risultati di trattamenti specifici di terapia manuale diretti alla CTJ, in pazienti affetti da dolore alla spalla con positività ai test di impingement somministrati, non in aggiunta alle UMC e non confrontati con altri trattamenti. In 1 case-report Boyle⁽⁶⁾ riporta i risultati del trattamento di mobilizzazione della II costa e di C7 secondo Maitland; in 2 case-series Boyle⁽⁷⁾ e Strunce⁽²⁹⁾ valutano gli effetti immediati delle manipolazioni: Boyle utilizza max 6 high velocity-low amplitude trust (HVLA), 2 dirette alla CTJ, 2 alle prime coste e 2 al tratto toracico medio, Strunce utilizza max 4 HVLA alla CTJ e alle prime coste; infine Mintken⁽²³⁾ identifica dei fattori predittivi per il successo a breve termine con le manipolazioni della CTJ.

Boyle⁽⁶⁾ riporta la risoluzione completa dei sintomi con recupero completo del ROM e assenza di dolore, dopo 3 e 5 sedute, nell'arco di circa una settimana, con rivalutazione ad una settimana; sempre Boyle⁽⁷⁾ conferma riduzioni dei valori di dolore e disabilità in almeno un terzo dei soggetti a 48 h di distanza, anche se non sufficienti alla valutazione MCID (*Minimal Clinical Important Difference*), mentre Strunce rileva una riduzione percentuale media del dolore, immediatamente post-test, superiore al 30%, e un aumento del ROM attivo superiore al 20%. Mintken infine riporta un successo del trattamento manipolativo nel 61% dei pazienti e identifica 5 fattori predittivi di successo.

TABELLA 3. *Studi analitici non randomizzati/controllati*

Autore	Tipo di studio; numero partecipanti	Titolo	Diagnosi	trattamento/intervento	Follow-up; outcome; risultati
Boyle et al (1999) ⁽⁶⁾	Case report n=2	Is the pain and dysfunction of shoulder impingement lesion really second rib syndrome in disguise. Two case reports	Shoulder impingement syndrome e/o lesione parziale della cuffia dei rotatori	a) 3 trattamenti consistenti in mobilizzazioni postero-anteriori di grado III della II costa (concetto Maitland) b) 5 trattamenti consistenti in mobilizzazioni postero-anteriori di grado III della seconda costa e di C7 (concetto Maitland)	a) dopo 7 giorni risoluzione completa dei sintomi: impingement test - (Hawkins&Kennedy), ROM completo in flessione e in abduzione; b) dopo 5 trattamenti risoluzione completa del dolore, ROM completo in abduzione e flessione, impingement test - ;
Boyle JJW et al (2009) ⁽⁷⁾	Case series n= 56	The short-term effects of thoracic spine thrust manipulation	Shoulder impingement syndrome	Max due manipolazioni del tratto toracico medio, max due manipolazioni della CTJ e, se necessario, max	A 48 h: riduzione dei valori nella NPRS (Numeric Pain and Rating Scale: 0→10,

		on patients with shoulder impingement syndrome		due manipolazioni delle coste	MCID:2) in un terzo dei sogg, riduzione di almeno 10 punti nella SPADI (Shoulder Pain and Disability Index: 0→100, MCID:10) in un terzo dei sogg, GRCS (Global Rating of Change Scale: -7→ +7) maggiore di 4 in 13 sogg. I risultati sono positivi ma appena accettabili per quanto riguarda la valutazione MCID (minimal clinical important difference)
Strunce JB et al (2009) (29)	Case series n=21	The immediate effects of thoracic spine and rib manipulation on subjects with primary complaints of shoulder pain	Dolore unilaterale di spalla con Neer e Hawkins +, in seguito ad esclusione di altre patologie	Manipolazioni toraciche alte (distrazione cervico-toracica da seduto, gapping da supino) e/o manipolazioni delle prime coste (costo-trasversaria media da prono, costo-trasversaria alta da supino)	Immediatamente dopo la manipolazione: riduzione del dolore (VAS media pre-trattamento: 63.1, VAS media post-trattamento: 31.2) e aumento del ROM attivo (flex pre-: 106°, flex post-: 145°; abd pre-: 98°, abd post-: 135°)
Mintken PE et al (2010) (23)	Studio sperimentale prospettico di coorte; n=80; M:F=32:48; età media gruppo di	Some factors predict successful short-term outcomes in individuals with shoulder pain receiving cervicothoracic manipulation: A single arm	Sindrome dolorosa di spalla, in seguito ad esclusione di altre patologie alla positività ai test di impingement (Neer e Hawkins +); durata media dei sintomi gruppo	1 mobilizzazione del RCI (lateral gliding C5-C7) + 5 manipolazioni toraciche da seduto, gapping sulla toracica alta da supino, gapping in flex sulla toracica media da supino, in rotazione sulla toracica bassa da	Dopo 4 giorni dal primo trattamento (ovvero al terzo trattamento) si sono determinati i due gruppi: quello "di successo" (61%), con una diminuzione del punteggio SPADI del 50%, e quello

successo trial
40.4,
gruppo
non di
successo
42.5;
Colorado
, New
Hampshi
re,
Minneso
ta,
Massach
usetts,
Arizona

successo=99 gg; prono)+2 esercizi attivi “di non-successo”
gruppo di non di mobilizzazione (39%), con una
successo=225 gg (rotazione cervicale e diminuzione dello
estensione toracica) SPADI del 18%; i
miglioramenti
nell'elevazione
senza dolore
differiscono tra i
due gruppi di
quasi 14°. Sono
state identificate
5 su 14 variabili,
determinanti nel
modificare la
probabilità pre-
/post-test (flex
senza dolore
<127°, IR<53°,
test di Neer -, no
assunzione di
farmaci, durata
dei
sintomi<90gg)
Rispetto ad una
probabilità pre-
test del 61% la
presenza di
almeno 4
variabili su 5
determina una
probabilità di
successo post-test
del 100%.

In 5 studi osservazionali descrittivi, di coorte, sono riportati i dati sulla cinematica scapolare, cervicale e toracica, e la loro interazione in soggetti sani o asintomatici.

Kebaetse⁽¹⁷⁾ confrontando slouched posture e posizione neutra, mette in relazione queste due posture con eventuali alterazioni della cinematica scapolare in soggetti sani, osservando una riduzione del ROM in abduzione (23.6°) non proporzionale all'aumento di flex toracica della slouched posture (12.1°), una riduzione del tilt posteriore scapolare a fine corsa e un aumento della traslazione superiore e della rotazione interna della scapola. La forza invece è inalterata quando il

braccio si trova lungo il fianco mentre è diminuita a 90°.

Weon⁽⁴¹⁾ nel 2008 chiedendo il mantenimento attivo della FHP osserva un'aumento dell'attività elettromiografica del trapezio inferiore e superiore, e una riduzione dell'attività del dentato anteriore, durante la contrazione isometrica a diversi gradi di elevazione dell'arto superiore, rispetto alla *neutral head posture* (NHP) mantenuta attivamente.

Thigpen⁽³⁵⁾ confrontando un gruppo di soggetti con FHRSP asintomatici rispetto ad un gruppo senza cifosi e anteposizione delle spalle, riporta, coerentemente con i risultati di Kebaetse, una maggiore rotazione interna e dell'upward rotation, e una riduzione dell'attività EMG del dentato anteriore (in particolare sul piano saggittale rispetto ad un piano libero) e un'attività sostanzialmente invariata del trapezio superiore e inferiore (divergendo dai risultati di Weon)

Theodoritis⁽³⁴⁾ analizzando la cinematica del tratto toracico superiore durante l'elevazione del braccio ha individuato un movimento accoppiato di rotazione e lateroflessione omolaterali e una componente estensoria, in particolare durante l'elevazione sul piano saggittale.

Takasaki invece analizza la rotazione cervicale da C0 a T1 durante l'abduzione passiva e isometrica: passivamente non avvengono rotazioni statisticamente rilevanti, mentre durante contrazione isometrica le vertebre ruotano controlateralmente, con ampiezza massima a livello C6 a 0° di elevazione (5.2° di rotazione vertebrale), con un andamento inversamente proporzionale al grado di abduzione del braccio (fino a 2° di rotazione vertebrale a 120° di abduzione).

In 3 studi “case-control” sono stati presi in considerazione la mobilità del tratto toracico e l'incidenza delle alterazioni posturali del quadrante superiore tra i soggetti sani e pazienti affetti da shoulder impingement.

Szeto⁽³⁰⁾ analizzando la postura dei lavoratori con videoterminale (VDU) osservando che l'incidenza di neck-shoulder pain è più alta in presenza di FHP e protrazione scapolare e che tali alterazioni posturali non peggiorano nell'arco della giornata lavorativa. Lewis⁽¹⁹⁾ al contrario afferma che non è possibile fare delle correlazioni tra FHP, *forward shoulder posture* (FSP), cifosi toracica e

incidenza della sindrome da impingement, perché i pattern posturali individuati durante l'elevazione del braccio sul piano sagittale e scapolare sono individuali.

Theisen⁽³³⁾ invece analizza le alterazioni posturali sagittali in statica e in dinamica, e i suoi risultati mostrano una correlazione importante tra impingement subacromiale e riduzione della mobilità del tratto toracico medio e inferiore (T5-T8 e T9-T12) con una restrizione di movimento che interessa maggiormente la flessione, mentre non si osservano differenze tra i 2 gruppi in posizione neutra statica.

TABELLA 4. Studi osservazionali: descrittivi o analitici (coorte o caso/controllo)

Autore	Tipo di studio; numero partecipanti; M:F; età media; paese	Titolo	Diagnosi	Trattamento/ intervento	Follow-up; outcome; risultati
Takasa ki H et al (2009) ⁽³¹⁾	Studio osservazionale in vivo; n=22; M:F=12:10; età media=24; giappone	Cervical segmental motion induced by shoulder abduction assessed by magnetic resonance imaging	Soggetti asintomatici e sani (da immagini di RM)	Misurazione della rotazione vertebrale da C0- T1 con MRI assiali in abduzione passiva a 0°, 30°, 60°, 90°, 120° e in abduzione con contrazione isometrica a 0°, 30°, 60°, 90°, 120°	L'abduzione attiva di spalla fino a 120° det una rotazione controlaterale delle vertebre cervicali(tranne C1-C2 a mov.to di maggior ampiezza di C6
Theod oritis D et al (2002) ⁽³⁴⁾	Studio osservazionale; n=25; M:F=0:25; età=dai 45 ai 64; australia	The effect of shoulder movements on thoracic spine 3D motion (brief report)	Soggetti asintomatici senza storia di patologie a carico della spalla colonna	Misurazione dei coupled movements della colonna toracica durante il movimento di elevazione del braccio destro sul piano sagittale e scapolare, attraverso un sistema di rilevazione	Esiste un mov.to accoppiato di rot e flex omolat del tratto T2-T7 su entrambi i piani di associato del tratto (23/25 durante sull piano sagittale, contro i 19/25 sul piano scapolare)

elettromagnetico a
sensori cutanei

Kebaet se M et al (1999) (17)	Studio osservazione; n=34; M:F=16:18; età media=30; Philadelphia	Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three- dimensional scapular kinematics	Soggetti sani senza storia di dolore alla spalla	Misurazione, attraverso 3D electromechanical digitizer, della cinematica scapolare, ROM e forza della spalla in slouched posture e posizione neutra	Nella slouched posture si ha una riduzione del ROM in Abd di 23,6° (a fronte di una flex toracica aumentata di 12.1°) con riduzione del tilt posteriore, aumento della traslazione sup e della rotazione interna della scapola; la forza nella slouched position è inalterata quando il braccio si trova lungo il fianco, mentre è diminuita a 90°, verosimilmente per fattori artrocinematici legati alla posizione della scapola e alla relativa differenza di lunghezza dei muscoli trapezio sup, deltoide e sovraspinato
Thigpe n C et al (2009) (35)	Studio osservazione; n=80; M:F=36:44; età media=34.2; USA	Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks	Forward head rounded shoulder posture (FHRSP) asintomatico VS gruppo ideale di riferimento asintomatico	Misurazione della FHRSP attraverso marcatori cutanei (a livello del tragus , processo spinoso di C7, acromion) e dell'attività EMG dei muscoli dentato anteriore, trapezio superiore e inferiore, durante 2 compiti [(flessione anteriore sul piano sagittale (flexion task) e elevazione anteriore senza piano di riferimento (reaching task)] ripetuti 25 volte con un peso del 3% del peso corporeo	Nel gruppo FHRSP si osservano maggiori livelli di rotazione scapolare interna e upward rotation sia in flexion task che in reaching task, rispetto al gruppo ideale, una minore attività EMG del dentato anteriore (in flexion task differenza del 13%, in reaching task differenza del 6%); non ci sono differenze significative nell'attività del trapezio sup/inf tra i due gruppi e nei due compiti
Weon J	Studio	Influence of	Soggetti sani	Esecuzione di una	In FHP l'attività del

et al (2008) (41)	osservazione le; n=21; M:F=11:10; età media = 21.3	forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion		flessione isometrica braccio destro a 30°-60°-90°-120° in FHP e in NHP, da seduto, con rilevazione dell'attività EMG di trapezio sup/inf e dentato anteriore	trapezio sup/inf aumenta e quella del dentato ant diminuisce.
Theise n C et al (2010) (33)	Studio case/control; n=78; M:F=46:32; età media=56; germania	Co- occurrence of outlet impingement syndrome of the shoulder and restricted range of motion in the thoracic spine - a prospective study with ultrasound- based motion analysis	Gruppo "a": 39 soggetti affetti da outlet impingement syndrome; gruppo "b": 39 soggetti sani; in seguito alla anamnesi e topometrico ad ultrasuoni di Neer e Hawkins, RX, US e RM	Misurazione della lunghezza del tratto toracico superiore, medio e inferiore in posizione neutra, in max flessione e max estensione, in attraverso segno di Ott ed esame topometrico ad ultrasuoni	In posizione neutra non ci differenze significative di cifosi tra i due gruppi; in dinamica (max flex/ max est) riduzione della mobilità a carico dei tratti T5-T8 e T9-T12 nel gruppo "a", in particolare in flessione (15.2° vs 19.8°) e in misura minore in estensione (12.7° vs 14.9°)
Lewis J et al (2005) (19)	Studio osservazione caso- controllo (parte di un RCT); n=120 (gruppo sintomatico = 60, gruppo asintomatico = 60); M:F=64:56; età media gruppo sintomatico = 48.9, gruppo asintomatico = 34.1; Inghilterra	Subacromial impingement syndrome: The role of posture and muscle imbalance	Subacromial impingement syndrome	Misurazione dell FHP, FSP, della cifosi durante l'elevazione sul piano sagittale e scapolare fino a fine corsa o fino al primo dolore avvertito	Non sono state dimostrate correlazioni tra FHP e le altre deviazioni posturali esaminate nei soggetti con/senza SIS, ma solo pattern individuali
Szeto	Studio	A	field <i>Case subjects</i>	Misurazione della	L'incidenza della FHP e

G et al (2002)⁽³⁰⁾ osservazione trasversale caso-controllo; n=16; M:F=0:16; età media=31.4; Hong Kong comparison (n=8): dolore di collo/spalla attuale; e dolore o storia di dolore al collo/alla spalla; *control subjects* (n=8): no visual display unit (VDU), in ufficio workers dolore o con (VDU), di soggetti sintomatici/asintomatici; della scapular protraction (NF), dell'head tilt (HT) nei lavoratori con VDU sintomatici è più alta; non vi sono cambiamenti posturali particolari nel corso della giornata lavorativa; mentre le maggiori alterazioni posturali tra la posizione seduta a riposo e quella durante l'utilizzo del VDU riguardano la FHP e non la shoulder protraction

Sobel in una pubblicazione del 1996⁽²⁸⁾ conduce una revisione della letteratura da cui trae alcune conclusioni di tipo biomeccanico su: relazioni tra la mobilità del cingolo scapolare e l'articolazione scapolo-omerale, relazioni tra mobilità cervicotoracica e prima costa, e infine relazioni tra mobilità della colonna e articolazione scapolo-omerale.

Questi sono i risultati: la restrizione di movimento della prima costa è strettamente correlata alla ipomobilità in rotazione della colonna cervicale e alla torsione dei segmenti C7-T1; inoltre durante una contrazione isometrica del braccio in direzione antigravitaria si può osservare la depressione della prima costa omolaterale (Jirout da⁽²⁸⁾). Durante l'elevazione dell'arto superiore avviene una rotazione omolaterale del tratto compreso tra C6-T4, fisiologica e funzionale all'elevazione stessa; l'elevazione bilaterale infatti non godendo di alcuna rotazione è normalmente limitata rispetto all'elevazione unilaterale (Stenvers e Overbeck da⁽²⁸⁾); il comportamento opposto si osserva durante contrazione isometrica dell'arto superiore contro gravità, in cui le vertebre ruotano controlateralmente (Jirout). Sempre Jirout trovava una correlazione tra disturbi al collo e alla spalla, e una restrizione in rotazione della giunzione cervico-toracica.

TABELLA 5. Revisioni di letteratura

Autore	Numero e tipologia	e Titolo studi,	obiettivi	risultati
--------	--------------------	-----------------	-----------	-----------

	numero partecipanti			
Sobel JS et al (1996) ⁽²⁸⁾	8 articoli : studi prospettici e monografie; 7/8 antecedenti al 1986; 4 articoli di tipo descrittivo, 3 descrittivo- comparativi, 1 monografico; nessuno affronta direttamente l'argomento dello studio	The Influence of the Mobility in the Cervicothorac ic Spine and the Upper Ribs (Shoulder Girdle) on the Mobility of the Scapulohume ral Joint	Esaminare l'influenza della giunzione cervico- toracica e delle prime coste sulla mobilità gleno- omeroale e sullo sviluppo di problematiche di spalla	Una restrizione di mobilità della I costa durante la respirazione si accompagna ad una riduzione di mov.to in rotazione e una rotazione vertebrale C7-T1. Durante l'elevazione del braccio il tratto C6-T4 ruota omolateralmente, durante la flex lat del collo le vertebre ruotano omolateralmente mentre durante una contrazione isometrica del braccio contro gravità le vertebre ruotano controlateralmente

CAPITOLO 4 - DISCUSSIONE

4.1 CENNI DI SEMEIOTICA

I disturbi a carico della spalla sono frequenti. I dati a nostra disposizione parlano di una incidenza di 6-25/1000 all'anno e di una prevalenza di 70-260/1000 secondo van der Windt⁽³⁷⁾, mentre Michener⁽²²⁾ parla approssimativamente di un quinto della popolazione affetta da disturbi alla spalla.

Le cause di dolore e rigidità alla spalla sono molteplici e comprendono varie patologie, quali disturbi neurologici o vascolari, neoplasie, dolore riferito di origine viscerale e disordini a carico del tratto cervicale, oltre che cause intrinseche alla spalla, di tipo articolare o periarticolare⁽³⁷⁾.

Molteplici sono le strutture della colonna cervicale e toracica che possono provocare una sintomatologia dolorosa alla spalla, oltre che al collo e alla testa^(13,14), provocando sindromi cervico-brachiali, con dolore irradiato o riferito. Le cause più indagate sono le lesioni discali o ossee, e le compressioni nervose; successivamente è stata posta l'attenzione anche sulle articolazioni zigapofisarie.

- Il dolore riferito. Cloward⁽¹⁰⁾ già nel 1959 fa una mappatura del dolore "riferito" di tipo discogenico: la porzione anteriore e anterolaterale dei dischi di C4-C7 si proietta verso il margine mediale della scapola (*zone di Cloward*); la porzione posteriore mediale dei dischi del rachide cervicale inferiore può provocare una sintomatologia dolorosa da C5 a T2 che interessa la zona interscapolare e la regione della spina scapolare, fino all'articolazione gleno-omeroale posteriore, bilateralmente; una protrusione postero-laterale del disco di C4-C5 determina dolore alla base del collo fino alla spalla, mentre a livello C5-6 e C6-7 i sintomi vengono riferiti sulla scapola, a livello dell'articolazione gleno-omeroale, lungo il braccio lateralmente e posteriormente, fino al gomito.

- Il dolore irradiato. Le compressioni radicolari, causate frequentemente da materiale discale erniato o da processi osteofitari in corrispondenza del forame di coniugazione, provocano una sofferenza radicolare con una sintomatologia di tipo "irradiato", ben definita a seconda del nervo interessato (dermatomeri). Altre cause di compressione, che non tratteremo in questo contesto, sono

le sindromi da intrappolamento nervoso come la *sindrome dello sbocco toracico*, la *sindrome del nervo sovrascapolare*, la *sindrome dello spazio quadrilatero* (che interessa il nervo ascellare) e la *sindrome intercosto-brachiale* che interessa il ramo dorsale del secondo nervo toracico.

La distribuzione del dolore riferito dalle articolazione zigapofisarie della colonna cervicale e toracica è stata studiata da diversi autori; in particolare Fukui^(13,14) ha mappato il dolore riferito di origine articolare cervicale e toracico e quello provocato dall'attivazione dei rami dorsali delle radici C3-C7 afferenti anche'essi alle articolazioni zigapofisarie. La valutazione e il trattamento delle problematiche a carico della spalla non deve prescindere quindi da un'accurata valutazione delle strutture articolari che possono provocare una sintomatologia di tipo riferito in quella zona. Le articolazioni zigapofisarie C5-T1 (e i rispettivi rami nervosi afferenti) possono causare dolore nella regione sovrascapolare, a livello dell'angolo superiore e del margine mediale della scapola, e nella zona interscapolare; l'articolazione C7-T1 proietta il dolore all'angolo inferiore della scapola e alla zona posteriore della spalla, T1-2 ha una distribuzione che va dal margine mediale della scapola alla zona sopra spinosa e T2-3 che arriva all'angolo inferiore della scapola.

Tsung Tsai ⁽³⁶⁾ in una recente pubblicazione afferma che è possibile ottenere una immediata riduzione del dolore alla spalla caratterizzato da trigger point del trapezio superiore e nel 50% dei pazienti una remissione completa del dolore a distanza di un mese, attraverso trattamento infiltrativo delle faccette articolari C4-C5 e C5-C6, dimostrando come una disfunzione faccettaria possa causare una sintomatologia riferita di tipo muscolare.

4.2 SUBACROMIAL IMPINGEMENT SYNDROME

La causa principale del dolore alla spalla è la tendinite o tendinopatia della cuffia dei rotatori (cdr). Tale condizione caratterizza la sindrome da conflitto subacromiale, *subacromial impingement syndrome* (SAIS)

La SAIS da sola rappresenta il 44-65% di tutti i disturbi a carico della spalla ⁽²¹⁾. È una condizione

patologica oggi ampiamente studiata, caratterizzata da una serie di disordini funzionali e strutturali che esitano in un restringimento dello spazio tra la testa dell'omero e l'arco acromiale, composto dal terzo anteriore dell'acromion, dal legamento coraco-acromiale e dell'articolazione acromio-claveare, nei movimenti over-head, in particolare in elevazione e intrarotazione, con la conseguente compressione delle strutture molli che si trovano tra esse ⁽²⁴⁾ : la cdr (in particolare a livello dell'inserzione del tendine del muscolo sovraspinato sul trochite), il capo lungo del bicipite, la borsa subacromiale e il legamento coraco-omeroale ⁽⁵⁾ . Gli effetti di questo meccanismo lesivo sui tendini della cuffia dei rotatori sono di tipo infiammatorio, microcircolatorio, dismetabolico ⁽³³⁾ .

Uno dei fattori che contribuiscono all'insorgenza della SAIS è la disfunzione delle strutture del cingolo scapolare. Più del 40% dei pazienti con dolore alla spalla ha una ipomobilità della CTJ e delle prime coste ⁽²⁸⁾ .

4.3 ANATOMIA FUNZIONALE E ARTROKINEMATICA DELLA GIUNZIONE CERVICO-TORACICA E DEL CINGOLO SCAPOLARE

4.3.1 Anatomia - La giunzione cervicotoracica come ogni area transizionale riveste un ruolo molto importante legato all'inversione delle curve fisiologiche della colonna, alla sua posizione in corrispondenza con la linea di gravità e al passaggio dal rachide cervicale a quello toracico, quindi da una zona caratterizzata da un'ampia escursione di movimento ad una in cui la mobilità è limitata dalla gabbia toracica. Normalmente si considera come giunzione l'area di transizione che comprende le vertebre C7-T4. La sua funzione è di ammortizzazione e di trasmissione delle forze di tipo gravitativo e rotatorie, provenienti dagli arti superiori e dal rachide cervicale, oltre che costituire il letto per il passaggio di importanti strutture neuro-vascolari.

Esamineremo l'anatomia funzionale della CTJ nel contesto del cingolo scapolare, con l'obiettivo di evidenziare le strutture di interconnessione tra la colonna vertebrale e la spalla.

Le strutture ossee che compongono il cingolo scapolare sono: il rachide cervicale inferiore (RCI), il

rachide toracico superiore, la prima e la seconda costa, lo sterno, la clavicola, la scapola e l'omero. Le articolazioni interessate sono: l'articolazione gleno-omeroale (GO), acromio-claveare (AC), sterno-claveare (SC) e scapolo-toracica (ST); e la I-II articolazione costo-vertebrale, costo-trasversaria e sterno-costale. Le strutture muscolari di connessione sono: il muscolo trapezio, i romboidi, l'elevatore della scapola, gli scaleni e il succlavio, oltre agli stabilizzatori scapolari e ai muscoli della cdr.

Le vertebre del RCI sono simili a quelle toraciche per la presenza di un corpo vertebrale e dei processi spinosi ben definiti. Lateralmente al corpo vertebrale (da C3-T1) sono presenti dei processi uncovertebrali che si articolano con le incisure laterali della vertebra superiore (più pronunciata posteriormente) formando un'articolazione a sella che guida il movimento di flesso-estensione e di rotazione e limita la lateroflessione. I processi trasversi costituiscono il letto dove decorrono i nervi del plesso brachiale (C5-T1) e sono dotati di un forame per il passaggio dell'arteria vertebrale. Le articolazioni zigapofisarie sono inclinate sul piano sagittale di circa 45° posteriormente. Il movimento più ampio sul piano sagittale avviene tra C4-5, C5-6 ⁽²⁵⁾ ; la rotazione invece si distribuisce in modo abbastanza uniforme tra C3-4, C4-5, C5-6 e C6-7 (circa 6°), mentre C7-T1 risulta molto minore (poco più di 1°); anche la flessione laterale avviene in modo uniforme tra le vertebre cervicali inferiori. L'orientamento delle faccette articolari determina dei movimenti accoppiati sul piano frontale e orizzontale con rotazione e lateroflessione omolaterale.

Il rachide toracico superiore può essere funzionalmente considerato la parte finale del rachide cervicale. I suoi corpi vertebrali sono leggermente più grandi di quelli cervicali, le articolazioni zigapofisarie sono maggiormente inclinate rispetto alle cervicali (60°) e tendono a guardare in avanti e all'interno; le vertebre toraciche superiori sono caratterizzate dalla presenza lateralmente al corpo vertebrale di semifaccette per l'articolazione con le coste; l'articolazione avviene tra la testa della costa e il margine inferiore della vertebra sovrastante, il margine superiore della vertebra

sottostante e il disco intervertebrale, partendo da T1, che però possiede anche una propria faccetta sul corpo vertebrale, per la prima costa. L'articolazione costo-vertebrale è stabilizzata da una capsula, dai legamenti radiati e dal legamento intra-articolare. I processi trasversi delle vertebre toraciche si articolano con il tubercolo costale della costa corrispondente, formando l'articolazione costo-trasversaria, dotata anch'essa di una capsula e un legamento costo-trasversario che assicura la stabilità. Ogni articolazione costo-trasversaria inoltre è ancorata a quella superiore dal legamento costo-trasversario superiore. La libertà di movimento di questa zona ovviamente risente della presenza della gabbia toracica ed è di pochi gradi per ogni segmento intervertebrale sui 3 piano dello spazio ma è uniforme tra i vari segmenti. L'asse di rotazione delle vertebre toraciche medie si trova sul corpo vertebrale e si sposta anteriormente per le vertebre del tratto superiore e inferiore ⁽¹¹⁾; di conseguenza nel rachide toracico superiore e inferiore i movimenti di rotazione si associano ad una traslazione controlaterale e ad una lateroflessione omolaterale: degenerazioni discali e ipomobilità delle coste possono quindi limitare questi movimenti.

La prima costa si articola con il corpo vertebrale di T1, la seconda costa con i margini vertebrali di T1-T2 e con il disco intervertebrale. Le faccette articolari del tubercolo costale sono convesse fino alla 6° costa e sono orientate in senso antero-laterale, determinando un asse di movimento quasi frontale. Le prime coste si muovono seguendo il cosiddetto movimento a *braccio di pompa* ma in realtà è presente anche una componente a *manico di secchio* ⁽¹⁶⁾. Si articolano anteriormente con lo sterno, con la loro componente cartilaginea; la I costa forma una sinartrosi, le altre formano delle diartrosi; i legamenti di rinforzo sono gli sterno-costali raggiati e solo per la II costa il legamento intra-articolare, in corrispondenza del manubrio sternale.

Sulle prime due coste si inseriscono i muscoli scaleni: lo scaleno anteriori sul bordo interno della porzione anteriore della prima costa, lo scaleno medio sul bordo superiore della porzione laterale della prima costa, e lo scaleno posteriore sul bordo esterno della seconda costa, posteriormente. Tra lo scaleno anteriore e medio passa il plesso brachiale che spesso risente della compressione di

questa interfaccia meccanica. La funzione di questi muscoli è l'elevazione delle coste o la lateroflessione del rachide cervicale; è dibattuta invece la funzione di rotatori: sembra che la contrazione degli scaleni determini una rotazione omolaterale delle vertebre ^(25,26) .

La clavicola rappresenta un importante link anatomico tra le strutture assiali e il cingolo scapolare. Si articola medialmente con lo sterno e lateralmente con l'acromion; il suo asse diafisario è orientato 20° posteriormente, sul piano orizzontale. L'articolazione sterno-claveare costituisce un importante link osseo tra le strutture del quadrante superiore e lo scheletro assiale; l'articolazione deve garantire contemporaneamente grande stabilità e mobilità. La superficie articolare mediale della clavicola ha una forma a sella, convessa sul piano frontale e concava sul piano orizzontale; prende contatto medialmente e inferiormente, attraverso un disco articolare, con la faccetta articolare del manubrio sternale, ed è circondata da una capsula articolare rinforzata dai legamenti sterno-claveari anteriore e posteriore. Il disco ha la funzione di assorbire gli stress meccanici esterni. Inferiormente la clavicola è dotata di una superficie articolare per la prima costa e lateralmente, più posteriore, è presente la tuberosità costale, punto di attacco del *legamento costo-clavicolare*, con i suoi fasci anteriore e posteriore che con la loro disposizione incrociata stabilizzano l'articolazione durante tutti i movimenti tranne nel movimento di depressione.

Lateralmente la clavicola si articola con l'acromion determinando un piano articolare di scivolamento in direzione antero-mediale; questa articolazione è rinforzata da una capsula articolare e dai legamenti acromio-clavicolari superiore e inferiore. Inferiormente troviamo l'inserzione dei *legamenti conoide e trapezoide* che formano il *legamento coraco-clavicolare*, uno dei principali fattori di stabilizzazione dell'articolazione acromio-claveare; la sua capacità di resistere all'allungamento è fondamentale per la funzione di sospensione della scapola. La cinematica dell'articolazione AC è poco chiara: i movimenti che la caratterizzano sono definiti “*movimenti rotatori di aggiustamento*” e consistono in movimenti di pivot sul piano orizzontale (durante la protrazione/retrazione) e uno di torsione sul piano sagittale (upward/downward rotation e tilt

anteriore/posteriore)⁽²⁵⁾.

La clavicola si muove in elevazione di 45°, in depressione di 10°, in protrazione e retrazione di 15°-30° e compie un movimento rotatorio in direzione postero-inferiore di circa 20°-35°. La sua porzione mediale è sede d'inserzione del gran pettorale antero-inferiormente e dello sternocleidomastoideo postero-superiormente, sulla porzione inferiore si inserisce il muscolo succlavio; inoltre è sede d'inserzione dei muscoli sterno-ioidei e sterno-tiroidei che danno stabilità posteriore all'articolazione. La porzione laterale da inserzione alle fibre superiori del trapezio, posteriormente, e delle fibre anteriori del deltoide, anteriormente.

La descrizione approfondita dell'articolazione gleno-omerale esula degli scopi di questa revisione; ci limitiamo a ricordare che la superficie articolare glenoidea è diretta latero-antero-superiormente, mentre quella omerale è rivolta postero-supero-medialmente. La superficie articolare omerale è solo in minima parte in contatto con la glena e questo permette all'articolazione un grande range di mobilità. La stabilità dell'articolazione gleno-omerale è data da due sistemi di controllo, uno passivo, legamentoso, e uno attivo, rappresentato dai muscoli della cdr, principale meccanismo di centraggio della testa dell'omero sulla fossa glenoidea.

La scapola è in connessione con la parete toracica, anche se tale rapporto non si può considerare una vera e propria articolazione; è più un'interfaccia sede di muscoli, borse e tessuti di scivolamento. La scapola è sede di inserzione del dentato anteriore, del trapezio, del romboide, dell'elevatore della scapola, del deltoide; da origine ai muscoli della cdr, al piccolo rotondo, al sottoscapolare, al capo lungo del bicipite e al capo lungo del tricipite. La cinematica della scapola prevede un'ampia gamma di movimenti quali l'upward/downward rotation, l'elevazione/depressione, la protrazione/retrazione e il tilt anteriore e posteriore; la relazione cinematica tra questi movimenti viene definita *ritmo scapolo-omerale*.

4.3.2 Cenni di artrocinematica - Il movimento di abduzione è caratterizzato da alcuni principi fondamentali: il ruolo della articolazione SC è maggiore da 0° a 90° mentre quello della articolazione AC entra in gioco oltre i 90°; l'elevazione iniziale della clavicola avviene a livello della SC, mentre l'upward scapolare si realizza sulla AC; durante l'abduzione la clavicola si retrae di circa 15 ° sul piano orizzontale favorendo l'orientamento della AC sul piano frontale; in massima abduzione la scapola ruota esternamente e va in tilt posteriore per aumentare lo spazio subacromiale; infine durante l'abduzione la clavicola ruota posteriormente di 20°-35°: questa rotazione rientra in un meccanismo cinematico più ampio in cui l'upward rotation scapolare mette in tensione il legamento coraco-clavicolare, questo inizialmente limita il movimento scapolare e successivamente trasferisce le forze tensive sul tubercolo conoide, situato posteriormente all'asse clavicolare, determinando una rotazione della clavicola che permette alla scapola di continuare nel suo movimento.

4.3.3 Miologia - Tra i muscoli da menzionare brevemente per l'importante ruolo svolto nella cinematica del cingolo scapolare ci sono: il muscolo trapezio superiore, i romboidi e l'elevatore della scapola che hanno un'azione di elevazione, retrazione e di downward rotation; il trapezio inferiore, il piccolo pettorale e il succlavio, che sono dei depressori della scapola; il dentato, come principale protrattore; trapezio medio (e inferiore) come retrattori.

Il muscolo succlavio viene spesso tralasciato: agisce indirettamente sulla scapola attraverso la clavicola; origina dalla I cartilagine costale e si inserisce sulla superficie inferiore della clavicola, trazionandola verso il basso; la sua direzione quasi parallela all'asse clavicolare gli conferisce la funzione di compressione e stabilizzazione della articolazione SC.

Gli scaleni e la loro funzione è stata descritta precedentemente.

4.3.4 *Cenni di neuroanatomia* – il plesso brachiale origina dalle radici C5-T1. Le radici uscite dai forami decorrono su un letto osseo formato dai processi trasversi delle vertebre cervicali che a quei livelli hanno una forma concava superiormente. I processi trasversi sono dotati di un forame per l'arteria vertebrale, la quale decorre anteriormente e prende contatto con le radici spingendole posteriormente. A livello toracico la radice di C8 passa superiormente alla I costa mentre la radice T1 passa inferiormente, e così tutti gli altri nervi spinali toracici decorrono al di sotto della costa corrispondente. Il plesso brachiale passa attraverso lo spazio interscalenico, tra lo scaleno medio e anteriore, si dirige superiormente alla I costa ma inferiormente alla clavicola e successivamente passa sotto al piccolo pettorale. Queste strutture sono interfacce meccaniche che potenzialmente possono provocare un intrappolamento e una compressione nervosa.

I nervi spinali si dividono in *ramo dorsale* e *ventrale*. Il ramo dorsale ha una branca mediale e una laterale; il ramo ventrale si suddivide in *nervo ricorrente* (o *senovertebrale*), *nervo intercostale* e nei due *rami comunicanti* verso il tronco ortosimpatico. Ricordiamo solo che la branca mediale del ramo dorsale innerva i muscoli spinale, le articolazioni zigapofisarie, costo-trasversarie, oltre alla cute, mentre il ramo ventrale innerva le articolazioni costo-vertebrali e i dischi intervertebrali.

Il *ramo dorsale del secondo nervo toracico* si dirige verso l'acromion e provvede alla innervazione cutanea della regione postero-laterale della spalla. Il ramo passa attraverso uno spazio verticale delimitato inferiormente dalla costa e lateralmente dal legamento costo-trasversario superiore. Una iperattivazione dello scaleno posteriore, cronica o in seguito ad un evento traumatico, si ripercuote direttamente sulla II costa determinando un movimento di risalita o una sublussazione della stessa
(6) .

Anteriormente alla colonna, da C8 a L2, sono presenti le catene gangliari ortosimpatiche; queste si trovano a diretto contatto con le articolazioni costali, anteriormente. I centri ortosimpatici presenti a livello di C8-T2 fanno riferimento alle strutture somatiche innervate dai nervi spinali C1-C4: le catene gangliari ortosimpatiche in corrispondenza dei segmenti C8-T4 provvedono all'innervazione neurovegetativa cranio-cervicale.

4.4 *DISCUSSIONE*

Questa revisione sistematica ha esaminato le evidenze disponibili riguardanti il ruolo della giunzione cervico-toracica nell'impingement subacromiale, sia dal punto di vista clinico che biomeccanico, e l'efficacia del trattamento della giunzione e del cingolo scapolare (inteso come complesso di strutture di raccordo tra spalla e colonna vertebrale) nella gestione dei disturbi di spalla.

Si può affermare che esistono forti evidenze che la CTJ sia implicata nei disturbi dolorosi a carico della spalla. Abbiamo visto in dettaglio il razionale anatomico e biomeccanico che spiega la natura di questa correlazione.

4.4.1 Nozioni generali - La sindrome da impingement è una condizione patologica comune ma probabilmente sovrastimata come causa primaria del dolore anterosuperiore di spalla. Una corretta diagnosi quindi deve prevedere una accurata anamnesi, una valutazione della distribuzione del dolore, una valutazione della forza muscolare e delle eventuali rigidità articolari e capsulari. La debolezza e la rigidità sono influenzate dal dolore: eliminando quest'ultimo, spesso si risolvono i primi. Se la debolezza persiste si deve valutare la presenza di un danno più importante della cuffia, o patologie di altra natura ⁽⁵⁾.

La diagnostica per immagini è estremamente utile: le radiografie per mostrare lo spazio subacromiale, la sclerosi della grande tuberosità e l'osteoartrosi dell'articolazione acromioclaveare, la risonanza magnetica per valutare l'entità della lesione di cuffia e differenziarla da una tendinite e per analizzare l'articolazione acromioclaveare e le rime articolari ⁽⁵⁾. Il confronto tra i risultati delle diverse pubblicazioni potrebbe essere stimolato dall'utilizzo di scale di valutazione funzionale comuni e affidabili, come la Constant Murley Score, la Shoulder Pain and Disability Index, the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand, Oxford Shoulder Score e il Shoulder Disability Questionnaire, e dalla standardizzazione dei criteri di utilizzo della risonanza magnetica ⁽²⁷⁾.

4.4.2 *Considerazioni generali sul quesito clinico* - L'analisi delle pubblicazioni disponibili ha mostrato una mancanza di uniformità nelle definizioni diagnostiche dei disturbi di spalla, nella valutazione delle disfunzioni a carico del cingolo scapolare e nella catalogazione dei sintomi, nel tipo di intervento di fisioterapia scelto e infine nella scelta degli outcome e nei follow up utilizzati. Nelle pubblicazioni visionate emerge la necessità di strumenti valutativi di tipo *clinico*, per raggruppare i pazienti secondo sottogruppi diagnostici coerenti, anche senza il supporto della diagnostica per immagini. Considerando limitante, dal punto di vista logistico ed economico, l'uso della risonanza magnetica, della TAC o della RX, per fare diagnosi in ambito di ricerca clinica, sono state prese in considerazione un'ampia gamma di problematiche (*shoulder impingement, subacromial impingement, shoulder complaints, shoulder pain, shoulder dysfunction*), accomunate però dalla presentazione clinico-funzionale con dolore nella regione antero-superiore di spalla, la positività ai test di impingement e una anamnesi coerente con tali disturbi.

Inoltre si è evidenziata la necessità di suddividere tali disturbi in sottogruppi funzionalmente più omogenei, riconoscendo un'eziologia del dolore di tipo infiammatorio, legato principalmente alle strutture articolari di tipo *sinoviale* e rispondente positivamente ai trattamenti con FANS o successivamente con farmaci corticosteroidi, e una natura *strutturale* legata a restrizioni di mobilità del cingolo scapolare ^(3,43).

4.4.3 *Risultati - Follow up a breve termine* - Alcuni studi di non alta qualità hanno messo in evidenza gli effetti immediati della terapia manuale della CTJ: immediatamente dopo manipolazioni toraciche (TSM) Strunce osserva una importante riduzione del dolore e della disabilità (30% e 20%), mentre Boyle ⁽⁷⁾ registra miglioramenti generali nei punteggi SPADI, NPRS e GRCS ma questi sono clinicamente appena sufficienti secondo la valutazione della *MCID*. Miglioramenti anche nell'arco dei 7 giorni successivi nell'articolo di Boyle ⁽⁶⁾ il quale riporta, dopo una settimana dal trattamento di mobilizzazione delle II costa, una remissione completa dei sintomi; Mintken in seguito a mobilizzazioni del RCI, riporta una drastica riduzione della disabilità nel 61%

dei pazienti (gruppo *di successo*) dopo 4 giorni (50% nello SPADI) ma anche una riduzione rilevante (18% dello SPADI) nel restante 39% dei pazienti (gruppo *di non successo*); infine McClatchie ⁽²⁰⁾ in una pubblicazione con un livello di evidenza maggiore riscontra miglioramenti di minore entità ma sempre significativi (VAS -1.1 rispetto al controllo); va comunque considerato che i pazienti presi in considerazione in questo RCT erano stati selezionati solo se non avevano risposto positivamente a un precedente trattamento di fisioterapia tradizionale, standardizzata. Winters verifica i primi risultati a 2 settimane, riscontrando miglioramenti in entrambi i gruppi, senza differenze.

Considerazioni - Il trattamento della CTJ nei disturbi di spalla ha mostrato una importante riduzione della sintomatologia a breve termine. Gli effetti sembrano interessare principalmente il dolore e la disabilità che vedono un'importante miglioramento sia immediatamente dopo il trattamento, che a distanza di una settimana.

Winters (e Bergman, che verrà preso in considerazione nel paragrafo "follow up a medio termine") pubblica 1 RCT con un livello di evidenza alto ⁽⁴²⁾ ma utilizza inizialmente antinfiammatori non-steroidi per ridurre il dolore, il che di fatto impedisce un confronto a breve termine tra UMC e trattamento addizionale di TM diretta alla CTJ.

Follow up a medio termine - Si riscontrano importanti differenze a favore del trattamento delle strutture afferenti alla CTJ anche a medio termine. Bang e Deyle ⁽¹⁾ riportano evidenti miglioramenti di VAS e SPADI in assoluto (-70% e -35%), e miglioramenti di circa due volte superiori al gruppo di controllo, dopo 30 giorni dalla fine del trattamento. Gli RCT di Bergman ^(3,4) e Winters ^(42,43) invece contengono informazioni e risultati importanti e di diversa natura: Bergman non riscontra differenze significative a 6 settimane nel gruppo sperimentale trattato con mobilizzazioni e manipolazioni in aggiunta alle UMC a livello del cingolo scapolare, mentre a 12 settimane delinea una differenza significativa in favore di tale gruppo negli outcome riguardanti dolore e disabilità (con una differenza media di circa il 22%); Winters nel gruppo di pazienti

caratterizzati da disfunzioni a carico del cingolo scapolare riporta dati importanti: dopo 6 settimane il 70% dei paz trattati con manipolazioni e mobilizzazioni articolari si considera guarito contro il 10% di chi ha ricevuto fisioterapia standard, con una significativa differenza sul dolore anche a 11 settimane; il gruppo definito "sinoviale" a 6 settimane risponde meglio alle infiltrazioni (75% pazienti guariti) rispetto alle manipolazioni (40% pazienti guariti) che comunque sono superiori alla fisioterapia; a 11 settimane risultati invariati con riduzione del dolore in misura maggiore in seguito ad infiltrazioni e leggermente favorevole alla fisioterapia rispetto alle manipolazioni: questi risultati pero potrebbero risentire di una percentuale di drop out molto alta per quanto riguarda sottogruppo fisioterapia e manipolazioni, nel gruppo sinoviale.

Considerazioni - In queste 2 pubblicazioni (Winters e Bergman) ci sono 2 importanti fattori da considerare: il primo è che entrambi hanno utilizzato inizialmente dei farmaci antinfiammatori in un caso per ridurre il dolore e nell'altro per escludere i pazienti guariti (13%), rideterminando così una coorte di pazienti non rispondenti al trattamento farmacologico; il secondo aspetto importante è che Bergman opera una allocazione randomizzata dei pazienti nei 2 gruppi mentre Winters definisce dei criteri fisici/clinici di inclusione a due sottogruppi diagnostici e solo successivamente opera una allocazione randomizzata dei 2 sottogruppi ai vari interventi oggetto di confronto. Questo determina delle differenze sostanziali nei risultati che vanno prese in considerazione.

Follow up a lungo termine - I risultati a lungo termine a 26 e 52 settimane sembrano mantenere i risultati precedenti in Bergman (17% di differenza) in particolare sulla mobilità della spalla ⁽⁴⁾, mentre Winters ^(43,44) non riscontra differenze a 26 settimane e nel follow up fino a 2-3 anni, anzi pone l'attenzione sulle recidive che interessano il 51% dei pazienti a 26 settimane e il 41% dopo 12-18 mesi: i dati sull'incidenza delle recidive sono contrastanti in quanto sembrano più frequenti nel gruppo "cingolo scapolare" rispetto al gruppo "sinoviale" (73% vs 52%) mentre, in entrambi i gruppi, i sottogruppi per trattamento manipolativo/mobilizzazioni mostrano una incidenza relativa minore.

Considerazioni - L'alta incidenza potrebbe essere legata ad un *overlap* tra l'outcome "*guarigione percepita*" ed "*episodi di dolore*" in quanto si è visto che i pazienti dichiaravano di essere guariti nonostante lamentassero ancora problematiche minori ⁽⁴⁵⁾. Inoltre questi dati sono influenzati da un fenomeno di migrazione dei partecipanti allo studio, osservato alla rivalutazione dopo 12-18 mesi: il 40% degli appartenenti al gruppo sinoviale e il 66% del gruppo combinato si sono spostati al gruppo "disordini del cingolo scapolare" ⁽⁴⁴⁾.

4.4.4 Fattori prognostici - L'individuazione di fattori prognostici non trova un accordo tra gli Autori. Winters ⁽⁴⁵⁾ afferma, in base alla *analisi di regressione* dei dati ricavati, che la durata dei sintomi, l'età e il sesso non influenzano l'andamento del dolore (almeno nelle prime 8 settimane), mentre la severità del dolore iniziale, il gruppo diagnostico di appartenenza e la terapia applicata contribuiscono per l'83% alla variazione di tale andamento.

Mintken ⁽²³⁾ ha individuato 5 variabili su 14, determinanti nel modificare la probabilità pre-/post-test. Queste sono:

- flessione senza dolore <127°;
- intrarotazione <53°;
- test di Neer negativo;
- no assunzione di farmaci;
- durata dei sintomi <90gg

Rispetto ad una probabilità pre-test del 61% la presenza di almeno 4 variabili su 5 determina una probabilità di successo post-test del 100%.

Ci sembra lecito inoltre mettere in relazione l'alto tasso di recidive ⁽⁴⁴⁾ osservato a 12 -18 mesi, con la consistente migrazione di appartenenti al sottogruppo *sinoviale* verso il sottogruppo *shoulder girdle*, osservata nello stesso periodo, e ipotizzare che il trattamento "*a priori*" delle disfunzioni, anche subdole, della CTJ possa portare ad una riduzione di tale migrazione e quindi delle recidive.

4.4.5 Rilevanza esterna e limiti - Gli studi presi in considerazione mostrano una sicura correlazione clinica tra disfunzioni della CTJ e del cingolo scapolare, inteso come complesso articolare comprendente articolazione sterno-claveare, acromioclaveare e I-II articolazione costo-trasversaria, e disfunzioni della spalla. L'entità di tale interdipendenza è ancora poco chiara. Le pubblicazioni a nostra disposizione hanno mostrato il ruolo determinante del trattamento della giunzione per la risoluzione della sindrome da impingement: gli articoli sono risultati molto diversi tra di loro per quanto riguarda la tipologia di studio, il livello di evidenza e la qualità metodologica. La giunzione è stata trattata singolarmente o è stata aggiunta al trattamento di UMC, con manipolazioni o mobilizzazioni; sono state trattati i segmenti toracici superiori o le coste, o entrambi; si è cercato di individuare ed escludere gli studi in cui il trattamento specifico della giunzione rientrasse in un più ampio trattamento del cingolo scapolare, comprendente anche l'articolazione GO per non inficiare la validità dei risultati e per mettere in risalto la validità del postulato di Wainner sull'*interdipendenza regionale*, secondo cui è possibile intervenire su una disfunzione trattando la disfunzione di una struttura in relazione con essa ⁽³⁹⁾.

Le disfunzioni a carico della spalla rientrano in una categoria clinica che comprende diversi quadri diagnostici e anatomo-patologici che non sempre è stato possibile individuare; gli studi selezionati si avvalgono di test clinici standardizzati per riconoscere la sintomatologia correlata all'impingement sub-acromiale; sono state create categorie diagnostiche di tipo clinico-funzionale che rispecchiassero meglio la natura del disturbo in ambito della ricerca, ma nei successivi follow up tali gruppi sono soggetti a fenomeni di migrazione, che richiedono una riflessione su come affrontare in ambito di ricerca questi eventi.

4.4.6 Considerazioni sulle relazioni biomeccaniche - Per rispondere al quesito iniziale sono stati presi in considerazione le più recenti pubblicazioni sulla cinematica della CTJ e delle strutture adiacenti, in relazione alle alterazioni posturali del quadrante superiore e all'impingement

subacromiale.

Il punto di riferimento dal quale siamo partiti per rispondere a questo quesito è stato il lavoro di Sobel ⁽²⁸⁾ che nel 1996 conduce una importante revisione di letteratura utile per la rilevanza dell'argomento trattato e per l'attinenza alla nostra ricerca. Sobel nell'esaminare l'influenza della CTJ e delle prime coste sulla mobilità dell'articolazione GO prende in considerazione gli studi di autori rilevanti come Jirout, Stenvers e Overbeck. Afferma che esiste una correlazione stretta tra la mobilità della I costa, della colonna cervicale e della giunzione C7-T1 e che l'ipomobilità di una struttura determina il mal funzionamento delle altre. Inoltre indaga le differenze tra l'elevazione del braccio fisiologica e una contrazione isometrica antigravitaria, osservando che, mentre nell'elevazione fisiologica le vertebre della giunzione cervico-toracica ruotano omolateralmente al braccio elevato, durante una contrazione isometrica il comportamento delle vertebre è opposto (rotazione controlaterale) e si osserva una depressione della I costa ipsilaterale.

Gli studi presi in considerazione riportano dati sull'artrocinematica cervicale e toracica, e valutano l'incidenza delle alterazioni posturali nei soggetti con impingement.

4.4.7 Giunzione cervico-toracica, coste e artrocinematica sul piano orizzontale e frontale - Secondo Takasaki ⁽³¹⁾ le vertebre cervicali ruotano controlateralmente in abduzione isometrica, con massimo momento rotatorio a livello di C6, mentre Theodoritis ⁽³⁴⁾ osserva un coupled movement delle toraciche T2-T7 in rotazione e flessione omolaterale, più una componente estensoria. E' lecito ipotizzare che il tratto tra C6 e T2 subisca importanti forze torsionali durante l'elevazione del braccio; la rotazione controlaterale è massima quando la contrazione isometrica è effettuata a 0° di elevazione, il che lascia supporre che sia determinata dalla coattivazione degli stabilizzatori della scapola, in particolare del trapezio, mentre la coppia di movimento in rotazione e flessione omolaterale che interessa la toracica alta potrebbe essere un movimento compensatorio per mantenere la verticalità del tratto cervicale, come precedentemente osservato da Stenvers e Overbeck ⁽²⁸⁾. La componente estensoria del tratto toracico alto invece sembra essere importante

cofattore della restrizione di mobilità e sublussazione delle prime coste; Boyle ha ipotizzato un meccanismo patogenetico in cui i muscoli romboidei e scaleno posteriore agiscono come una coppia di forze antagoniste: l'iperattivazione dei muscoli romboidei, spesso associata alla sindrome da impingement, determinerebbe la fissazione in estensione del tratto T1-T4, mentre l'azione dello scaleno posteriore avrebbe un effetto di sublussazione superiore della II costa, compromettendo la pervietà del tunnel osteolegamentoso attraverso il quale passa il ramo dorsale del II nervo toracico e dando una sintomatologia tipica dell'impingement, ma senza conflitto subacromiale ⁽⁶⁾.

4.4.8 Alterazioni posturali, mobilità sul piano sagittale, cinematica scapolare e alterazioni della forza - E' teoria comunemente accettata che le alterazioni posturali sul piano sagittale come la FHP, la slouched posture e l'ipercifosi toracica possano costituire una delle cause della SAIS o un fattore prognostico negativo per la risoluzione dei sintomi ad essa correlati. Le cause sembrano essere il conseguente squilibrio muscolare degli stabilizzatori di scapola e l'alterazione dei rapporti articolari della glena rispetto alla testa omerale ⁽¹⁹⁾.

Questa revisione ha messo in evidenza che la FHP e la slouched posture determinano una alterazione della cinematica scapolare, con l'aumento dell'upward rotation, della traslazione superiore, della rotazione interna e una diminuzione del tilt posteriore a fine corsa, con conseguente riduzione del ROM in abduzione ed elevazione. Secondo Kebaetse la forza rimane invariata con il braccio addotto e diminuisce con il braccio a 90° ma non ci sono conferme di altri studi a riguardo ⁽¹⁷⁾; diversi studi mostrano che l'attività EMG del dentato anteriore diminuisce, Weon registra una riduzione dell'attività anche del trapezio ⁽⁴¹⁾ mentre Thigpen non rileva modificazioni ⁽³⁵⁾. La causa di questa divergenza a nostro avviso potrebbe essere legata al fatto che Thigpen misurava l'attività degli stabilizzatori in pazienti con FHP e pazienti con corretto allineamento posturale, in posizione di riposo mentre Weon misurava negli stessi soggetti la differenza dell'attività EMG durante il mantenimento attivo della FHP e il mantenimento della posizione neutra; questo ci porta a ipotizzare che le variazioni dell'attività del trapezio non siano in relazione alla posizione relativa dei

segmenti vertebrali ma all'attivazione dei flessori del collo, secondo il meccanismo neurofisiologico di inibizione reciproca. Un 'altro aspetto interessante, nella pubblicazione di Thigpen, si ricava dal diverso comportamento del dentato durante l'elevazione sul piano sagittale rispetto all'elevazione su un piano libero di movimento: l'attività EMG del dentato anteriore nei soggetti osservati diminuisce in modo importante quando il compito avviene sul piano sagittale rispetto al piano libero. Questo dimostra che il piano di movimento scapolare scelto dai soggetti con FHRSP durante l'elevazione è quello più vantaggioso dal punto di vista elettromiografico e che verosimilmente il motivo per cui il piano sagittale risulta svantaggioso non è legato all'innervazione reciproca tra gli stabilizzatori della scapola con azione antagonista (trapezio e dentato) perché il trapezio non sembra subire modifiche; si può ipotizzare che sia la posizione di relativo accorciamento muscolare del dentato anteriore che influisce sulle sue prestazioni.

Considerazioni - L'analisi delle alterazioni posturali in relazione alla sindrome da impingement ha mostrato risultati eterogenei a causa dei diversi obiettivi che si ponevano gli Autori. I pazienti affetti da SAIS sembrano non presentare chiare alterazioni posturali sul piano sagittale. Secondo Theisen esiste una relazione tra impingement e restrizione di movimento del torace medio-inferiore in flessione/estensione (soprattutto in flessione) e non tra impingement e postura statica ⁽³³⁾; questo studio però non analizza il comportamento della colonna durante un movimento dell'arto superiore. Lewis afferma invece di aver osservato solo pattern individuali di alterazione della FHP durante l'elevazione dell'arto superiore ma chiede espressamente ai partecipanti di interrompere il movimento quando avvertono il primo dolore. Szeto invece riporta una maggiore incidenza di FHP e della protrazione scapolare nei soggetti sintomatici durante attività lavorativa con videoterminale. La spiegazione ai risultati di Szeto potrebbe essere che le principali alterazioni posturali nei soggetti sintomatici si determinano non all'inizio del movimento del braccio ma successivamente all'insorgenza del dolore ⁽³⁰⁾; questa però è solo una ipotesi non verificabile con i dati a nostra disposizione.

4.4.9 *Meccanismi di azione delle manipolazioni* - Sappiamo che l'efficacia delle manipolazioni è legata a fattori di tipo meccanico e a fattori di tipo neurofisiologico, che non dipendono in modo diretto dalla struttura trattata.

Le manipolazioni alterano il flusso di informazioni afferenti al sistema nervoso centrale, modificano l'attività elettromiografica dei muscoli del tronco, evocano riflessi a livello dei muscoli paraspinali e aumentano la soglia dei meccanocettori e dei nocicettori^(9,12,15,38). Dal punto di vista meccanico recentemente è stato dimostrato che le manipolazioni e le mobilizzazioni vertebrali agiscono fino a 2-3 segmenti superiormente e inferiormente, quindi è difficile determinare un nesso di causa-effetto selettivo dal punto di vista meccanico⁽¹⁸⁾; del resto sappiamo che in parte l'effetto delle manipolazioni sull'attività del SNC non dipende dalla struttura trattata o dalla direzione di movimento scelta.

Senza avere la pretesa di spiegare in modo esaustivo i meccanismi di azione delle manipolazioni vorrei ricordare i risultati di alcune pubblicazioni sugli effetti delle manipolazioni.

È stato studiato il fenomeno della soppressione del segnale somatosensoriale da parte della corteccia del SNC. In caso di stimolazione simultanea di due nervi periferici (*dual SEP*) il SNC ha la capacità di sopprimere la risposta corticale ("*gating*") che risulta minore della somma delle risposte ai due stimoli dati in momenti diversi. In seguito ad un esercizio di "*motor training*" di 20 minuti il SNC risulta meno capace di sopprimere la risposta per il fenomeno della *plasticità neuronale* in seguito ad un gesto routinario. Taylor ha dimostrato che se, in soggetti con cervicalgia moderata, si somministrano delle manipolazioni dei segmenti cervicali disfunzionali prima dell'esercizio di motor training di 20 minuti, il fenomeno di soppressione del dual SEP (evocati su nervi dell'arto superiore) risulta significativamente incrementato⁽³²⁾.

Questo significa che le manipolazioni interagiscono sull'integrazione sensorimotoria e sulle modalità di riorganizzazione del SNC per rispondere a compiti funzionali.

Wang in una recente pubblicazione⁽⁴⁰⁾ ha mostrato che la mobilizzazione dell'articolazione zigapofisaria di C5-C6 attraverso *lateral glide accessory movement* determina un immediato

aumento della forza dei muscoli extra rotatori di spalla che dura dai 10 ai 20 minuti. La spiegazione sembra essere legata al fenomeno di *facilitazione centrale*, ovvero l'aumento della reattività del SNC nei confronti di input non nocicettivi o *sotto-soglia* provenienti da segmenti spinali disfunzionali, che si traduce in una inibizione del flusso di informazioni che dal SNC si dirigono ai muscoli: le mobilizzazioni vertebrali sembrano intervenire in questo processo rimuovendo l'input chimico o meccanico, sotto-soglia, proveniente dai segmenti disfunzionali e ristabilendo il normale flusso neurale in uscita.

CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI

Questa revisione ha messo in luce una stretta correlazione tra la giunzione cervico-toracica e l'impingement subacromiale. Lo stato dell'arte della pratica clinica sul trattamento della CTJ nei pazienti con SIS si basa sul concetto di *interdipendenza regionale* postulato da Wainner, secondo cui la disfunzione di una parte del corpo può determinare la disfunzione di un'altra ⁽³⁹⁾. Abbiamo cercato di delineare un possibile razionale biomeccanico e neurofisiologico che chiarisca i meccanismi di azione del trattamento a carico delle strutture della CTJ e di quelle adiacenti ad essa.

Esistono forti evidenze che l'ipomobilità della CTJ svolga un ruolo importante nell'insorgenza della SAIS. E' stato inoltre mostrato come un'alterata cinematica di questa struttura costituisca un fattore prognostico negativo per la risoluzione dell'impingement⁽⁴⁵⁾.

Le tecniche di TM utilizzate hanno mostrato una efficacia maggiore rispetto alla fisioterapia tradizionale. Gli effetti a breve termine sono evidenti: il trattamento manipolativo dà risultati immediatamente "*post-trattamento*", mentre i risultati di mobilizzazioni o della combinazione di manipolazioni e mobilizzazioni sono stati più evidenti a *breve-medio termine*. Manca un vero e proprio follow up a *lungo termine* che valuti gli effetti delle TM sulla giunzione: nei trattamenti a lungo termine, infatti, le manipolazioni sono state utilizzate come trattamento aggiuntivo alle UMC, probabilmente per somministrare ai pazienti un trattamento che garantisca standard minimi e riconosciuti di efficacia, e ridurre al minimo il fenomeno di *drop out*.

Le HVLA manipulation agiscono attraverso meccanismi neurofisiologici che hanno un effetto di tipo centrale sul dolore, sull'attivazione corticale e la risposta dei neuroni motori e sulla eccitabilità dei neuroni sensitivi; e di tipo meccanico, ripristinando la mobilità di un'articolazione in specifiche direzioni di movimento e su specifiche porzioni della capsula articolare, in base alla valutazione artrocinematica delle restrizioni riscontrate durante l'esame obiettivo. Non esiste però un criterio riconosciuto per la scelta delle mobilizzazioni (LVHA) rispetto alle manipolazioni (HVLA).

Manca inoltre un criterio comunemente accettato per quantificare le restrizioni di mobilità del cingolo scapolare durante l'esame fisico, e stabilire quali siano le strutture da trattare, lasciando dubbi sulla riproducibilità intra- e inter-operatore delle valutazioni effettuate (e degli interventi manuali somministrati) ⁽³⁾. Sembra quindi fondamentale creare un consensus sulle strategie e gli strumenti valutativi, con l'individuazione di sottogruppi diagnostici coerenti e test funzionali validi e riconosciuti. Coerentemente con la descrizione anatomica e biomeccanica fornita in questa revisione, proponiamo l'introduzione di 5 test nella pratica clinica:

- test di rotazione della CTJ in max abd/elevazione dell'arto superiore (vedi la batteria dei “*test di Stenvers*”)
- valutazione della elevazione/depressione della I-II costa in inspirazione/espiazione (eventualmente con RX)
- valutazione del ritmo clavicolare in elevazione dell'arto superiore
- valutazione della mobilità clavicolare sul piano orizzontale durante la retrazione scapolare
- test di valutazione della mobilità del RCI sul piano orizzontale: in forward head position (flessione del RCI ed estensione del RCS) e rotazione bilaterale

Al termine di questa revisione possiamo affermare, in riferimento al quesito iniziale, che il trattamento della CTJ in caso di SAIS è efficace ed auspicabile. E' emersa tuttavia la necessità di fornire risposte più chiare alla domanda “*Quando è utile il trattamento della CTJ in caso di SAIS?*”, ponendo l'accento sulla eziologia multifattoriale di questa patologia. Le attuali conoscenze sui fattori prognostici sono ancora insufficienti. Da qui la necessità dell'individuazione, in futuro, di nuove clinical prediction rules sulle manipolazioni della CTJ nei disturbi di spalla.

BIBLIOGRAFIA

- 1** Bang MD., Deyle GD. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy* 2000;30 (3): 126-137
- 2** Bergman G.J., Winters J.C., Meyboom-de Jong B., Postema K., Van der Heijden G.J. Groningen Manipulation Study. The effect of manipulation of the structures of the shoulder girdle as additional treatment for symptom relief and for prevention of chronicity or recurrence of shoulder symptoms. Design of a randomized controlled trial within a comprehensive prognostic cohort study. *J Manipulative Physiol Ther* 2002; 25(9):543-9
- 3** Bergman G.J.; Winters J.C., Groenier K.H., Pool J.J.M., Meyboom-de Jong B., Postema K., Van der Heijden G.J. Manipulative therapy in addition to usual medical care for patients with shoulder dysfunction and pain. A randomized controlled trial. *Annals of internal medicine* 2004, 141(6):432-440
- 4** Bergman G.J., Winters J.C., Groenier K.H., Meyboom-de Jong B., Postema K., Van der Heijden G.J. Manipulative therapy in addition to usual care for patients with shoulder complaints: results of physical examination outcomes in a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2010, 33(2): 96-101
- 5** Bigliani LU., Levine WN. Current Concepts Review - Subacromial Impingement Syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1854-68
- 6** Boyle J.J.W. Is the pain and dysfunction of shoulder impingement lesion really second rib syndrome in disguise. Two case reports. *Manual Therapy* 1999, 4(1): 44-48
- 7** Boyles R.E., Ritland B.M., Miracle B.M., Barclay D.M., Faul M.S., Moore J.H., Koppenhaver S.L., Wainner R.S. The short-term effects of thoracic spine thrust manipulation on patients with shoulder impingement syndrome. *Manual Therapy* 14(2009):375-380
- 8** Bullock MP., Foster Ne., Wright CC. Shoulder impingement: the effect of sitting posture on shoulder pain and range of motion. *Manual Therapy* 10 (2005) 28-37
- 9** Cleland JA., Selleck B., Stowell T., Broene L., Albertini S., St. Cyr H., Caron T. Short term effects of thoracic manipulation on lower trapezius strength. *J Man Manip Ther* 2004;12(2):82-90.
- 10** Cloward RB. A Contribution to the Etiology and Mechanism of nec, shoulder and arm pain. *Annals of Surgery* 1959;150(6):1052-1064
- 11** Edmondson SJ., Singer KP. Thoracic spine anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Manual Therapy* 1997;2(3):132-143
- 12** Fernández-de-Las-Peñas C., Alonso-Blanco C., Cleland JA., Rodríguez-Blanco C., Alburquerque-Sendin F. Changes in pressure pain thresholds over C5-C6 zygapophyseal joint

after a cervicothoracic junction manipulation in healthy subjects. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2008; 31(5):332-7

13 Fukui S., Ohseto K., Shiotani M., Ohno K., Karasawa H., Naganuma Y., Yuda Y. Referred pain distribution of the cervical zygapophyseal joints and cervical dorsal rami. *Pain* 1996;68(1):79-84

14 Fukui S., Ohseto K., Shiotani M. Patterns of pain induced by distending the thoracic zygapophyseal joints. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 1997;22(4):332-336

15 Herzog W., Scheele D., Conway PJ. Electromyographic Responses of Back and Limb Muscles Associated With Spinal Manipulative Therapy. *Spine* 1999;24(2):146-152

16 Hertling D., Kessler RM. Management of Common Musculoskeletal Disorders. *Physical Therapy Principles and Methods*. 3rd ed. 1996 Ed. Lippincott

17 Kebaetse M., McClure P., Pratt NA. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 945-50

18 Lee RY., McGregor AH., Bull AM., Wragg P. Dynamic response of the cervical spine to postero-anterior mobilization. *Clin Biomech* 2005;20:228-31.

19 Lewis JS., Green A., Wright C. Subacromial impingement syndrome: The role of posture and muscle imbalance. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14 (4):385-392

20 McClatchie L., Laprade J., Martin S., Jaglal SB., Richardson D., Agur A. Mobilization of cervical spine can reduce signs of shoulder dysfunction in adults. *Manual therapy* 14 (2009) 369-374

21 Michener LA., McClure PW., Kardune AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics* 18 (2003) 369-379

22 Michener L.A., Walsworth M.K., Burnet E.N. Effectiveness of Rehabilitation for Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Systematic Review. *J Hand Therapy* 2004, 17: 152-164

23 Mintken P.E, Cleland J.A, Carpenter K.J., Bieniek M.L., Keirns M., Whitman J.M. Some Factors Predict Successful Short-Term Outcomes in Individuals With Shoulder Pain Receiving Cervicothoracic Manipulation: A Single-Arm Trial. *Physical Therapy* 2010, 90(1):26-42

24 Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. A preliminary report. *Journal of Bone & Joint Surgery* 1972;54:41-50

25 Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundation for rehabilitation. 2nd ed. 2010, Ed. Mosby

- 26** Olinger AB., Homier P. Functional Anatomy of Human Scalene Musculature Rotation of the Cervical Spine. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2010;33(8):594-602
- 27** Pribicevic M., Chiro M., Pollard H., Bonello R., de Luca K., Chiro M. A systematic review of manipulative therapy for the treatment of shoulder pain. *J Manipulative Physiol Ther* 2010, 33(9):679-689
- 28** Sobel J.S.; Kremert I.; Winters J.C.; Arendzen J.H., Meyboom de Jong B. The Influence of the Mobility in the Cervicothoracic Spine and the Upper Ribs (Shoulder Girdle) on the Mobility of the Scapulohumeral Joint. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 1996 Sep; 19(7)
- 29** Strunce J.B., Walker M.J., Boyles R.E., Young B.A. The immediate effect of thoracic spine and rib manipulation on subjects with primary complaints of shoulder pain. *J Man Manip Ther* 2009, 17(4):230-236
- 30** Szeto GPY., Strker L., Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Applied Ergonomics* 2002, 33:75-84
- 31** Takasaki H., Hall T., Kaneko S., Lizawa T., Ikemoto Y. Cervical segmental motion induced by shoulder abduction assessed by magnetic resonance imaging. *Spine* 2009, 34(3):122-126
- 32** Taylor HH., Murphy B. The Effects of Spinal Manipulation on Central Integration of Dual Somatosensory Input Observed After Motor Training: A Crossover Study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2010;33(4):261-72
- 33** Theisen C., Wagenveld Ad van , Timmesfeld N., Efe T., Heyse T.J., Fuchs-Winkelmann S., Schofer M.D. Co-occurrence of outlet impingement syndrome of the shoulder and restricted range of motion in the thoracic spine - a prospective study with ultrasound-based motion analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010, 11:135
- 34** Theodoritis D., Ruston S. The effect of shoulder movements on thoracic spine 3D motion. *Clinical Biomechanics* 2002, 17:418-421
- 35** Thigpen CA., Padua DA., Michener LA., Guskiewicz K., Giuliani C., Keener JD., Stergiou N. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2010, 20(4):701-709
- 36** Tsung tsai C., Hsieh LF., Kuan TS., Kao MJ., Hong CZ. Injection in the Cervical Facet Joint for Shoulder Pain With Myofascial Trigger Points in the upper trapezius muscle. *Orthopaedics* 2009;32(8):557
- 37** van der Windt DA., Koes BW., de Jong BA., Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis.* 1995, 54: 959-64.
- 38** Vincenzino B., Collins D., Benson H., Wright A. An investigation of the interrelationship between manipulative therapy induced hypoalgesia and sympathoexcitation. *Journal of*

39 Wainner RS., Whirman JM., Cleland JA., Flynn TW. Regional interdependence: A musculoskeletal examination model whose time has come. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(11):658-660

40 Wang SS., Meadows J. Immediate and Carryover Changes of C5-6 Joint Mobilization on Shoulder External Rotator Muscle Strength. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2010;33(2):102-8

41 Weon JH., Oh JS., Cynn HS., Kim YW., Kwon OY., Yi CH. Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* 2010, 14 (4):367-374

42 Winters J.C., Sobel J.S., Groenier K.H., Arendzen H.J., Meyboom-de Jong B. Comparison of physiotherapy, manipulation, and corticosteroid injection for treating shoulder complaints in general practice: randomised, single blind study. *BMJ* 1997;314:1320

43 Winters JC., Sobel JS., Groenier KH., Arendzen JH., Meyboom-de Jong B. The course of pain and the restriction of mobility in patients with shoulder complaints in general practice. *Rheumatol Int* (1997) 16: 219-225

44 Winters JC., Sobel JS., Groenier KH., Arendzen JH., Meyboom-de Jong B. The long-term course of shoulder complaints: a prospective study in general practice. *Rheumatology* 1999;38:160-163

45 Winters J.C., Jorritsma W., Groenier K.H., Sobel J.S., Meyboom-de Jong B., Arendzen H.J. Treatment of shoulder complaints in general practice: long term results of a randomised, single blind study comparing physiotherapy, manipulation, and corticosteroid injection. *JBM* 1999;318:1395