

**EFFICACIA DEGLI ESERCIZI DI RECLUTAMENTO
MUSCOLARE E DI CONTROLLO MOTORIO NEL RECUPERO
FUNZIONALE DELLA SPALLA IN SOGGETTI CON SINDROME
DA IMPINGEMENT**

Luca Santini

2007/2008

1. Introduzione	2
Discinesia della scapola e forza in SIAS	3
2. Materiale e metodi	30
3. Risultati	31
4. Discussione	35
5. Conclusioni	54
6. Bibliografia	55

1.Introduzione

Il concetto di “shoulder subacromial impingement syndrome” (SIAS) è stato introdotto da Neer nel 1972. L’impingement è un meccanismo di compressione della cuffia dei rotatori, della borsa subacromiale e del capo lungo del bicipite contro il legamento coraco-acromiale e la superficie anteriore dell’acromion causato da una risalita della testa omerale specialmente durante l’elevazione del braccio sul piano frontale (26). Neer dichiarò inoltre che il 95% delle rotture della cuffia dei rotatori erano causata dal meccanismo dell’impingement. Più recentemente alcuni studi hanno stimato invece che il 90-95% delle lesioni di cuffia possono essere attribuite a una rottura per trauma, eccessiva tensione o sovraccarico funzionale piuttosto che da un meccanismo di compressione (1). Ad oggi la causa dello sviluppo della SIAS è sconosciuta. Ci sono molti fattori riportati in letteratura che ne possono favorire lo sviluppo e sono: l’alterata morfologia dell’acromion, la retrazione capsulare, l’iperlassità congenita, l’insatabilità, la debolezza muscolare, la discinesia scapolo-toracica e scapolo-omeroale, il sovraccarico funzionale, attività over-head e atteggiamenti posturali scorretti (Forward Head Posture) . L’esito a cui portano tutti questi fattori è comunque il conflitto, l’infiammazione dei tessuti sotto-acromiali e la potenziale rottura della cuffia dei rotatori. La sintomatologia nella SIAS è sempre simile nel quadro clinico, dolore e limitazione funzionale, ma cambia il meccanismo patogenetico. L’impingement infatti è una sindrome cioè un insieme di sintomi che concorrono a caratterizzare un quadro clinico, indipendentemente dalla causa che lo produce. Nonostante ciò il meccanismo patogenetico risulta di importante comprensione per programmare un adeguato ed efficace programma riabilitativo. Scopo di questo elaborato è valutare l’efficacia degli esercizi di reclutamento muscolare e di controllo motorio nella sindrome da

impingement partendo dalla debolezza muscolare e dalla discinesia scapolo toracica nei soggetti con SIAS.

Prima di passare alla specifica trattazione di quanto inerente al titolo della tesi, ritengo opportuno fornire, senza presunzione di esaustività, un quadro generale della discinesia della scapola e dei deficit di forza che possono verificarsi in soggetti con SIAS.

Successivamente verrà fornita un'analisi accurata sull'efficacia degli esercizi e del controllo motorio in soggetti con impingement.

Discinesia della scapola e forza in SIAS

ARTICOLO	SOGGETTI	METODO
Warner et al 1992	7 impingement 22 instabilty 22 asymptomatic	Moirè topography to assess asymmetry
Lukasiewicz et al 1999	17 impingement 20 asyntomatic	Electromechanical digitizer
Ludewing and Cook 2000	26 impingement 26 asyntomatic	Electromechanical digitizer
Endo et al 2001	27 unilateral impingement, 54 shoulder	Anteroposterior radiographs at 0°, 45°, and 90°
Graichen et al 2001	20 impingement 14 asyntomatic	Magnetic resonance imaging 3-dimensinal reconstruction
Hebert at al 2002	29 impingement 10 asyntomatic	Electromagnetic tracking
Ann M. Cools et al 2003	39 impingement 30 asyntomatic	EMG
Mc Clure et al 2006	45 impingement 45 asyntomatic	Electromagnetic tracking
Jean-Sebastien Roy 2007	8 impingement 15 asyntomatic	3DSA
Jean-Sebastien Roy 2008	33 impingement 20 asyntomatic	EMG

La tabella riporta la bibliografia utilizzata per elaborare le informazioni riportate di seguito

La stabilità della scapola gioca un ruolo importante nella cinematica della spalla.

Per ottenere tale stabilità sono richiesti: una posizione ottimale della scapola, un adeguato bilanciamento delle forze muscolari ed un corretto tempo di attivazione muscolare .

Piccoli cambiamenti dei citati elementi stabilizzanti possono influenzare la postura della scapola e le forze coinvolte nei movimenti della gleno-omeroale, portando così ad un sovraccarico della cuffia dei rotatori o ad una SIAS.

La cinematica della scapola nella sindrome da impingement ha riscontrato negli ultimi anni notevoli curiosità spingendo i ricercatori a studiarne la meccanica grazie anche all'avvento di nuove e più precise tecnologie. Studi hanno evidenziato che la scapola in soggetti con SIAS presenta spesso un alterato movimento cinematico e può rappresentare una delle causa primarie di conflitto o, secondariamente, la manifestazione di una disfunzione di un'altra struttura anatomica, quale la capsula articolare o la cuffia dei rotatori. In riferimento a ciò Mc Clure ha analizzato le modifiche nella **cinematica** scapolo toracica sui piani di maggiore conflitto di movimento:

- a) elevazione dell'arto superiore sul piano sagittale;
- b) elevazione dell'arto superiore sul piano scapolare;
- c) rotazione esterna con braccio a 90° di elevazione sul piano frontale, evidenziandone alcune variazioni.

I risultati dell'elevazione dell'arto superiore sul piano sagittale hanno dimostrato che i soggetti con SIAS riportano un leggero aumento della upward rotation ed una elevazione della clavicola-scapola rispetto al gruppo di controllo. Mc Clure et al (22) ritengono che le piccole differenze evidenziate, calcolate in meno di 5°, siano di difficile valutazione ma possono rappresentare una risposta compensatoria ad una probabile

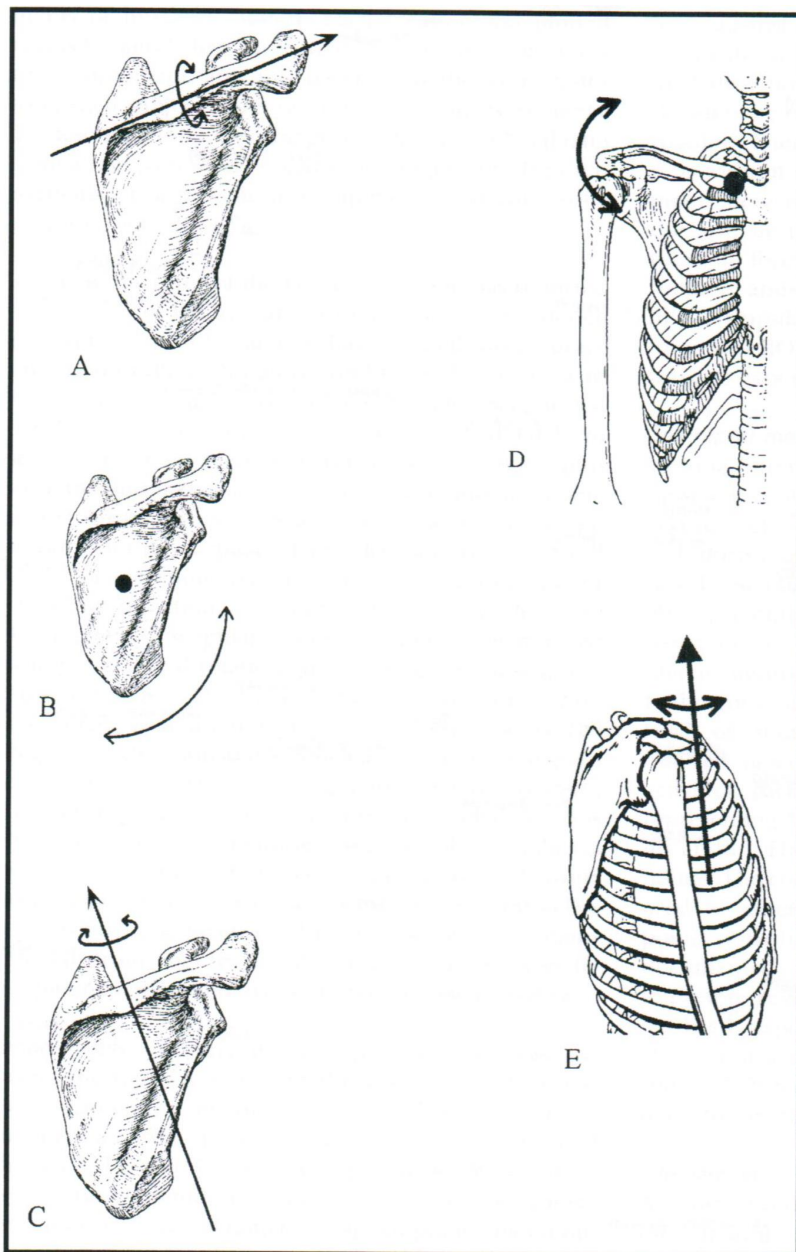
debolezza o rigidità dell'articolazione gleno-omeroale, o ad un tentativo di ridurre il conflitto subacromiale.

Per quanto concerne invece i risultati dell'elevazione dell'arto superiore sul piano scapolare hanno dimostrato che, i soggetti con SIAS rilevano un maggior tilt posteriore, maggiore upward rotation ed una maggiore retrazione clavicolare. Tali risultati sono stati interpretati come una possibile risposta compensatoria per aumentare lo spazio subacromiale. Da sottolineare come altri, Ludewing and Cook, 2000 (18) ed Herbert et al 2002 (10) abbiano dimostrato risultati quasi opposti con lo studio in esame, evidenziando una diminuzione della upward rotation nel primo caso e nessuna differenza nel secondo. I risultati contrastanti dipendono principalmente dalla disomogeneità dei soggetti presi a campione. Come vedremo più oltre a non sempre presupposti di valutazione omogenei, corrispondono risultati omogenei, piuttosto è vero il contrario data la molteplicità delle cause che possono dar vita o contribuire allo sviluppo della sindrome della SIAS. In quest'ottica la scelta della terapia riabilitativa più efficace con un programma di esercizi *ad hoc* risulta ardua.

Per quanto riguarda la rotazione esterna, i risultati non hanno evidenziato differenze significative tra i soggetti con SIAS e quelli del gruppo di controllo.

Sempre McLure ha preso in considerazione la **forza muscolare** quale altro fattore stabilizzante. Sono state riscontrate chiare differenze che dimostrano sia un deficit di produzione della forza muscolare della cuffia dei rotatori sia una rigidità delle strutture capsulari; entrambi i risultati portano ad una traslazione della testa dell'omero che perpetua il processo di impingment

Come visto quindi non sempre le differenze riscontrate possono classificarsi come importanti sia dal punto di vista clinico che statistico. McLure et al ritengono infatti che la irrilevante differenza riscontrata, soprattutto per quanto



concerne la cinematica scapolare, sia dovuta al fatto che i tests utilizzati non fossero particolarmente provocativi; vedremo più in seguito come altri fattori, come maggior carico e fatica (18), possano condurre a conclusioni differenti.

L'aspetto che forse ha una maggiore rilevanza nell'evidenza di così modeste differenze fra il gruppo di soggetti con SIAS ed il gruppo di controllo nell'ambito della cinematica scapolare, è quello attinente alla

considerazione che l'impingment viene definito come sindrome, cioè insieme di sintomi che concorrono a caratterizzare un quadro clinico, indipendentemente dalla causa che lo produce. È molto probabile che la SIAS abbia diverse sub varietà, una delle quali potrebbe coinvolgere cinematiche scapolari anormali. Non esiste infatti una definizione di discinesia o un test affidabile per identificarla nello specifico (15,16).

In relazione al nostro studio intorno alla cinematica scapolare, può valere il seguente assunto: solo un piccolo sottoinsieme dei soggetti con SIAS

presenta realmente una discinesia scapolare, *ergo*, i risultati delle analisi non possono che dimostrarsi incompleti o parziali perché relativi ad un più vasto gruppo di riferimento che può, come provato più sopra, non avere grandi differenze con il gruppo di controllo.

Il precursore della esigenza di sottogruppi di considerazione è stato Graichen che, insieme ad altri (9), ha dimostrato come sia necessario prendere in considerazione sottoinsiemi di persone con SIAS affette da discinesia al fine di garantire l'efficacia del trattamento riabilitativo che si dimostrerà più specifico. Lo studio dimostrò che nell'arco del movimento del sovraspinato e del cingolo della spalla non si presentavano significative alterazioni fra il gruppo SIAS ed il gruppo di controllo. Fu notato però che all'interno del gruppo SIAS fosse rilevante un sottoinsieme di soggetti che dimostrava un ovvio incremento nell'angolo di rotazione della cavità glenoidea sia in relazione al gruppo di controllo sia in relazione alla spalla sana contro laterale. L'alterazione del ritmo scapolo-omerale era presente in solo 5 dei 20 soggetti del gruppo SIAS e ciò fece dedurre a Graichen la presenza del sottogruppo summenzionato da cui conseguì e discende ad oggi la necessità di un tipo alternativo di trattamento più specifico che sia in grado di garantire un maggior beneficio al soggetto di riferimento.

Lo studio di Graichen è stato lo spunto anche per un recente lavoro di Jean-Sebastian Roy et al. (12) che ha avuto quale scopo l'analisi delle strategie motorie dell'arto superiore rispetto alla velocità di movimento. Sulla base degli studi sopra richiamati, ed in base anche agli ultimi citati risultati che saranno presi in considerazione più oltre, si può concludere che una classificazione dei soggetti con discinesia scapolo toracica è necessaria e doverosa. È auspicabile infatti un diverso trattamento riabilitativo, più specifico, per garantire una maggiore efficacia degli esercizi. Si dovrebbe

infatti valutare l'impatto di una specifica ed appropriata riabilitazione per migliorare i deficits di controllo motorio.

Al presupposto che la stabilità scapolare sia data da una posizione ottimale, da un **bilanciamento muscolare** e da un **corretto tempo di attivazione muscolare**, consegue che piccoli cambiamenti dei muscoli scapolo-toracici possono influenzare l'allineamento delle forze coinvolte che portano ad un sovraccarico della cuffia dei rotatori che può evolve nella sindrome da impingment.

Una specifica analisi dei comportamenti summenzionati è stata svolta da Cools et al. nel 2003 (14). Lo studio aveva quale scopo la valutazione del tempo di attivazione muscolare del trapezio in risposta ad un improvviso movimento del braccio in caduta, preso in considerazioni in atleti overhead. L'analisi prese il via da un precedente studio condotto da Wadsworth e Bullock-Saxton del 1997 (30) dove si dimostrava una riduzione consistente del reclutamento muscolare in relazione però al solo controllo del movimento volontario in soggetti nuotatori con sindrome da impingment. Da qui il target di valutare le modifiche del tempo di attivazione in relazione al movimento improvviso di caduta del braccio.

Il trapezio ed il serrato anteriore formano una coppia di forza per la stabilità della scapola. All'interno della coppia le specifiche parti del trapezio, superiore, medio ed inferiore agiscono diversamente. Studi dimostrano che il trapezio medio ed inferiore fungono da stabilizzatori della scapola. La stabilizzazione non dipende solo dalla forza ma anche dal corretto tempo di attivazione del muscolo.

Si presume pertanto che se esiste una disfunzione dei muscoli del trapezio vi sia sindrome da impingment anche se come già visto la prova di ciò è debole. La comparazione dei dati ottenuti nello studio in esame ha dato risultati significanti non solo con riferimento a) al rapporto fra gruppo soggetti con

SIAS e gruppo di controllo, ma anche b) nel raffronto fra la spalla malata e la controlaterale e c) nel parallelo, all'interno del gruppo di controllo, fra il lato dominante e non.

In riferimento alla lettera a).

Il rapporto fra gruppo SIAS e gruppo di controllo ha portato ai seguenti risultati:

- 1) Il tempo di latenza muscolare del trapezio medio e del trapezio inferiore è significativamente più lungo nel gruppo SIAS comparato con il lato dominante del gruppo di controllo;
- 2) medesime significative differenze per entrambe le parti, medio ed inferiore, nella spalla non malata confrontata con il lato non dominante del gruppo di controllo;
- 3) in entrambi i lati, il tempo fra l'inizio dell'attività del deltoide e l'inizio dell'attività del trapezio medio ed inferiore è più lungo nel gruppo SIAS che nel gruppo di controllo.

Per quanto riguarda la lettera b).

Dal raffronto fra la spalla con SIAS e la spalla sana sono scaturiti i seguenti risultati:

- 1) il lato malato ha evidenziato un ritardo nel reclutamento muscolare della parte inferiore del muscolo trapezio rispetto al lato sano. Altri studi (11) hanno evidenziato la medesima conclusione con riferimento però all'elevazione del braccio a 90° nel piano obliquo;
- 2) nella spalla sana, il tempo di latenza del deltoide medio è più corto di quello di ogni altra parte del muscolo del trapezio. Ciò è stato riscontrato anche all'interno del gruppo sano.

Per quanto da ultimo concerne la lettera c).

I risultati hanno evidenziato che:

1) nel gruppo di controllo il tempo di latenza muscolare del medio trapezio è più corto nel lato dominante rispetto a quello non dominante;

2) il muscolo del deltoide è attivo prima del muscolo del trapezio nel rapporto fra il lato non dominante e quello dominante. In quest'ultimo il tempo di latenza nel rapporto trapezio/deltoide non presenta differenze; ciò significa che se c'è un improvviso movimento del braccio in caduta, trapezio e deltoide si attivano simultaneamente. Da ciò deriva che la parte non dominante dimostra un maggior tempo per il reclutamento dei muscoli del trapezio e che quindi, negli atleti overhead, vi sono meccanismi di controllo neuromuscolari rinforzati rispetto a soggetti non appartenenti al genere citato e rispetto al lato non dominante.

In generale le caratteristiche delle performances neuromuscolari variano tra soggetti in relazione alla diversità dei livelli nelle attivazioni muscolari.

Concludendo sul punto.

In soggetti sani il normale reclutamento muscolare del trapezio in risposta ad un improvviso movimento del braccio si compone di attivazioni simultanee dei tre muscoli per stabilizzare sufficientemente la scapola. Alterazioni nel tempo di attivazione del muscolo del trapezio nel lato malato comportano una diminuita qualità della performance neurologica dei muscoli della scapola.

I risultati trovati dimostrano un ritardo nel reclutamento muscolare in soggetti SIAS e sono in accordo con la teoria che la sindrome da impingement può essere connessa con un ritardo dell'inizio della contrazione del trapezio medio e inferiore.

Infatti, come dimostrato nel movimento improvviso del braccio in caduta, il trapezio medio ed inferiore nei soggetti con SIAS reagiscono troppo lentamente rispetto alla sua parte superiore; ne consegue una supremazia del trapezio superiore. Ciò compromette inequivocabilmente il bilanciamento muscolare intorno alla scapola che vedrà una rigidità muscolare del trapezio

superiore correlata ad una debolezza del trapezio inferiore e che può indicare una anormalità nella rotazione coordinata della scapola sul torace.

Inoltre, come dimostrato, vi sono ritardi nel reclutamento muscolare dei soggetti con SIAS sia rispetto al lato malato, sia con riferimento al rapporto fra la spalla controlaterale sana ed il gruppo di controllo. Deficits bilaterali in menomazioni unilaterali sottolineano l'importanza di uno schema riabilitativo efficace, ed in quanto tale, approntato ad entrambe le spalle, malata e sana.

Lo studio, in accordo con conclusioni di studi precedenti (20) dimostra che cambiamenti dinamici della posizione scapolare sono connessi a disfunzioni della spalla. In riferimento a ciò non è ancora chiaro se lo schema muscolare sia il fenomeno primario che può predisporre gli atleti alla lesione o se è invece il risultato del dolore.

Così come in generale non è ancora chiaro se il mal posizionamento scapolare o la disfunzione muscolare aumentino il rischio di una SIAS, elevando i fattori descritti a fenomeno primario dell'impingement, o se viceversa, i muscoli scapolo toracici siano inibiti dal dolore, valutando ciò come un fenomeno secondario poiché il serrato anteriore ed il trapezio, muscoli stabilizzatori, sono i più suscettibili alla citata inibizione.

È auspicabile che future trattazioni determinino se le alterazioni nel tempo di latenza muscolare siano la causa o la conseguenza della menomazione e se lo schema di reclutamento dei muscoli summenzionati possa essere alterato da un programma di riabilitazione specifico.

Gli studi presi in considerazione con riguardo alla cinematica hanno dimostrato delle lievi differenze fra il gruppo di soggetti con SIAS rispetto al gruppo di controllo. Come anticipato le cause della labilità delle diversità possono essere attribuite a due ordini di fattori a) la difficile diagnosi di discinesie all'interno del gruppo soggetti SIAS e b) i fattori presi in

considerazione non erano forse molto funzionali alla verifica di dissomiglianze.

In ordine a tale ultima considerazione sono stati fatti altri studi variando il fattore di riferimento per meglio valutare le diversità fra i due gruppi, cercando di capire cosa incide e cosa no. I lavori si sono focalizzati su due elementi. Da una parte lo studio di J. S. Roy et al. (11) improntato alla verifica dell'effetto della velocità sul movimento dell'intero braccio, e dall'altra il lavoro di Ludwing e Cook (18) che valuta invece l'impatto del carico sulla cinematica.

Il primo dei due studi richiamati dimostra come la **velocità** non influisca ma che viceversa entrambi i gruppi, SIAS e di controllo, dimostrino un simile adattamento alla velocità, con differenze più rilevanti nel sottogruppo dei soggetti SIAS come anticipato in precedenza.

I risultati infatti dimostrano che a *velocità normale* i soggetti con SIAS presentano una disabilità nell'attivazione scapolomeroale e scapolo toracica e nella cinematica del cingolo della spalla rilevando, durante l'elevazione, a) una più bassa attività del serrato anteriore, b) una più alta attività trapezio inferiore e superiore, c) una mancanza di coordinazione tra le differenti parti del trapezio e d) una più bassa attività dei muscoli infrascapoloale, sottoscapoloale e medio deltoide. Più nello specifico.

Sul piano frontale lo schema generale di movimento dei soggetti sani prevede una flessione contro laterale del tronco e rotazione ipsilaterale, elevazione clavicola e retrazione con elevazione della spalla, rotazione laterale, gomito flesso, polso esteso per la prima metà del movimento seguito da una estensione del gomito e flessione del polso. Nel gruppo SIAS lo schema di movimento rimane invariato ma dimostra una più ampia rotazione del tronco, una più ampia rotazione laterale della spalla e alla fine dell'allungamento una maggiore rotazione del tronco ed un più anteriore piano di elevazione.

Sul piano obliquo lo schema generale per i *soggetti sani* prevede una flessione contro laterale del tronco e una rotazione, elevazione e protrazione della clavicola con la spalla elevata e rotazione laterale, gomito flesso per il 60% dell'allungamento seguito da gomito flesso e polso esteso e deviazione radiale. I soggetti con SIAS presentano un ritardo nel reclutamento del muscolo del trapezio inferiore.

Per tutti i soggetti valutati una più *alta velocità* sul piano frontale coinvolge una maggiore rotazione del tronco, elevazione della clavicola, flessione del gomito, estensione del polso e deviazione; mentre si ha una minore flessione laterale del tronco e minore rotazione della spalla, ritardo nel reclutamento del medio deltoide e un anticipo di quello inferiore.

Sul piano obliquo è presente una minore flessione laterale del tronco e una minore elevazione della spalla, maggiore elevazione della clavicola, flessione del gomito, estensione del polso, deviazione ulnare del polso, ritardo nel reclutamento del trapezio superiore e del medio deltoide e un anticipato reclutamento del trapezio inferiore.

Concludendo sul punto. Soggetti con SIAS presentano cinematiche e attivazioni muscolari alterate rispetto al gruppo di controllo a velocità naturali. Le maggiori alterazioni si sono riscontrate sul piano frontale ed hanno evidenziato, nella fase di pre-movimento, una diminuzione dell'attività del trapezio superiore, nella fase dell'allungamento, una maggiore rotazione del tronco (più coinvolgimento del tronco e della spalla in rotazione), una minore flessione del gomito; nella fase finale un più anteriore piano di elevazione della spalla. Nel piano obliquo solo un ritardo nel reclutamento del trapezio inferiore. Occorre sottolineare come questi risultati siano diversi da quelli che abbiamo già considerato dello studio di Cools et al. (4) e da altri, Ludwig e Cook (18) che andiamo ad esaminare. La differenza sta nella diversità degli

obiettivi e delle persone prese a riferimento; considerando quello che sarà chiaro più oltre, l'alterazione potrebbe quindi dipendere dall'attività svolta.

Come anticipato, più ampie differenze sono state trovate invece all'interno del gruppo dei soggetti con SIAS che è stato diviso in due sottogruppi in riferimento ad una più bassa o più alta elevazione clavicolare nei confronti del gruppo di controllo.

L'analisi dei risultati ha dimostrato che in più della metà dei soggetti con la sindrome da impingement si verificava un aumento della elevazione clavicolare durante l'allungamento nel piano frontale, una maggior rotazione del tronco, una minor flessione del gomito, una minore attività muscolare del trapezio inferiore e, alla fine dell'allungamento, una maggiore rotazione del tronco e la spalla in un piano più anteriore. Ciò dimostra quello che in precedenza abbiamo evidenziato (9) e cioè che, solo una parte di individui con SIAS presenta strategie anormali di movimento.

In conclusione. In condizioni di più alta velocità l'intera escursione dell'articolazione si rivela essere maggiore in riferimento al tronco, alla clavicola, al gomito ed al polso e l'attività di tutti i muscoli è maggiore. Le differenze con il cambiamento di velocità erano lievi.

Lo studio in esame, dimostra che cambiamenti di velocità non necessariamente incidono nel movimento tridimensionale scapolare e che è importante valutare tutta la coordinazione dell'arto superiore per vedere l'adattamento alla velocità. Come visto, quest'ultimo è simile sia con riferimento al gruppo sano sia con riferimento al gruppo sintomatico. Più alte velocità nei soggetti con SIAS non sembrano incidere abbastanza da accentuare i deficits.

Una tale asserzione non può però essere generalizzata ed estesa a fattori diversi dalla velocità. Lo studio di Ludwig e Cook (18) evidenzia infatti come la fatica ed il **carico** possano essere considerati quali fattori

provocativi, capaci di incentivare le anomalie e le disfunzioni riscontrate in soggetti con SIAS.

I citati autori hanno analizzato le cinematiche glenomerali e scapolo toraciche e l'attività muscolare scapolo toracica associata nel raffronto fra un gruppo di soggetti con sindrome da impingement ed un gruppo asintomatico scelti fra lavoratori overhead.

Frequenti o sostenute elevazioni della spalla al di sopra di 60° in qualsiasi piano sono state definite come un fattore per lo sviluppo di tendiniti o dolorosità non specifiche. Ancor più se l'esposizione è associata ad altri fattori quali tenere in mano un arnese durante il lavoro overhead.

La sindrome da impingement denota, fra le altre, una inadeguatezza dello spazio per la liberazione dei tendini della cuffia dei rotatori quando il braccio è elevato così che le persone che hanno tale patologia dimostrano cambiamenti cinematici che portano ad una diminuzione dello spazio subacromiale e del muscolo sovraspinato. Ciò può essere problematico perché risulta che questi soggetti abbiano le seguenti disfunzioni durante l'elevazione dell'omero:

- eccessiva traslazione superiore o anteriore della testa dell'omero nella fase glenomerales;
- inadeguata rotazione laterale dell'omero;
- diminuzione della normale rotazione scapolare verso l'alto e,
- tipping posteriore sul torace.

Inoltre a tali alterazioni conseguono a) diminuzione del serrato anteriore, b) aumento dell'attività del trapezio superiore e c) uno squilibrio di forze fra le fibre del trapezio superiore ed inferiore.

Lo studio prevedeva l'analisi della cinematica relativa al tronco, alla scapola e all'omero durante l'elevazione omerale sul piano scapolare a 3 condizioni di carico: nessun carico, 2,3 kg e 4,6 kg. Le 3 fasi di movimento, 31-60, 61-90 e

91-120 descrivevano l'arco di movimento dove si crede si verifichi l'impingement.

I risultati, nei soggetti con SIAS, hanno dimostrato quanto segue:

- a) una diminuzione della upward rotation alla fine della prima fase (60°).

Una conferma pertanto della teoria secondo cui una inadeguata upward rotation contribuisce allo sviluppo della sindrome in oggetto. Una corretta upward rotation infatti eleva l'acromion laterale e ne previene l'impingement.

In ogni caso sembra che i soggetti con la SIAS siano in grado di compensare gradualmente questa prima diminuzione durante le due fasi di movimento successive.

- b) Un aumento del tipping anteriore alla fine della 3° fase (120°).

Una posizione di maggiore inclinazione anteriore comporta che l'acromion anteriore è più vicino ai tendini della cuffia e potrebbe incrementare il potenziale dell'impingement. Secondo gli studiosi anche una sottile diminuzione dello spazio subacromiale disponibile potrebbe contribuire all'inizio o alla progressione dei sintomi della SIAS.

- c) Aumento rotazione scapolare mediale sotto condizioni di carico.

- d) Aumento attività delle fibre del trapezio superiore e inferiore nelle due fasi finali, più nello specifico:

- trapezio superiore alla fine della seconda fase e con un carico di 4,6 kg;
- trapezio inferiore 2° e 3° fase.

Il ritmo anormale scapolare unito alla diminuzione della rotazione porta cioè ad un disequilibrio nelle forze prodotte nelle fibre del trapezio superiore ed inferiore e nel serrato anteriore.

- e) Diminuzione in tutte le fasi e con tutti i carichi dell'attività del serrato anteriore.

Ciò risulta generalmente nei movimenti scapolari anormali e contribuisce ai sintomi. La diminuzione è più consistente con la diminuzione della upward rotation. Dopo la 1° fase l'attività del serrato è sempre piuttosto relativa ma i valori di rotazione sono pari fra i due gruppi. Nelle ultime due fasi diventano apparenti in soggetti con SIAS. Ciò suggerisce che le alterazioni dei muscoli del trapezio vengano usate per compensare la diminuzione dell'attività del serrato anteriore con riguardo alla rotazione verso l'alto della scapola.

I cambiamenti nella inclinazione scapolare aumentano quando l'elevazione dell'omero va oltre alle fasi di interesse.

Si pensa che il serrato anteriore fornisca la prima forza per produrre l'inclinazione posteriore della scapola e per stabilizzare l'angolo inferiore di quest'ultima contro il torace durante l'elevazione dell'omero. Come già dimostrato da altri studi che affrontano anche la problematica da altri punti di vista (4), il serrato anteriore svolge un importante ruolo di stabilizzatore della scapola.

Risulta più difficile attribuire questo ruolo anche alle fibre del trapezio inferiore che, può senz'altro contribuire al tilt posteriore della scapola durante l'arco di movimento dell'elevazione omerale, ma l'aumento dell'attività del trapezio non è capace di compensare adeguatamente la diminuzione dell'attività del serrato anteriore relativa alle variabili della cinematica in esame, risultando così una mancanza di tipping posteriore durante il range di movimento in oggetto.

Ne discende che, considerata l'importanza del tilt posteriore della scapola nell'elevazione anteriore dell'acromion, la diminuzione dell'attività del serrato anteriore è molto rilevante nei soggetti con la sindrome da impingment.

Oltre all'acromion, altre strutture coracromiali possono essere implicata dalla

SIAS, quali il legamento coracromiale, il processo coracoideo e la sottosuperficie dell'articolazione AC. Anche se l'inserzione del sovra spinato nella testa dell'omero è vista come la più comunemente colpita, alcuni o tutti i tendini della cuffia, quale ad esempio la capo lungo del bicipite, possono essere coinvolti dalla sindrome. Come già detto non esiste però una classificazione dei soggetti come appartenenti a varie categorie di SIAS. Inoltre diverse dislocazioni possono ben riferirsi ad un'unica anormalità cinematica. È difficile notare le differenze fra soggetti con SIAS e soggetti con menomazioni.

Inoltre. Attualmente non si è ancora compreso se la cinematica e le alterazioni dell'attività muscolare in soggetti con SIAS rappresentino i precursori di un successivo sviluppo dell'impingment o se viceversa, siano il risultato delle summenzionate condizioni.

Nel caso di specie, gli autori auspicano che ulteriori studi possano consentire una determinazione di se alcuni schemi di cinematica o di attività muscolare, combinati con l'esposizione a frequenti attività overhead, siano predittivi dello sviluppo dei sintomi. Questo potrebbe essere utile nella prevenzione ed in funzione di uno specifico ed efficace programma di riabilitazione.

Concludendo sul punto. Lo studio della cinematica e dell'attività muscolare suggeriscono un aumento di attenzione nella funzione del serrato anteriore in relazione a programmi di riabilitazione. È recente l'inclusione della muscolatura scapolo-toracica negli esercizi terapeutici; i programmi variano notevolmente ma in generale si tende verso un rafforzamento dei muscoli scapolo toracici per poter arrivare a stabilizzare la spalla. Per migliorare la conoscenza del meccanismo dal quale la funzione della spalla si rinforza attraverso la riabilitazione, occorre valutare la cinematica e le altre attività muscolari, i sintomi e lo stato funzionale.

Riflessioni finali. Valutando gli studi presi in considerazione possiamo arrivare a concludere che la sindrome da impingement presenta innumerevoli variabili di analisi in funzione di quella che dovrebbe essere la fase successiva della terapia riabilitativa.

I risultati evidenziati dimostrano che nei soggetti con SIAS è presente una anormalità cinematica e cambiamenti di forza che determinano un'instabilità alla scapola. Diversi sono stati gli elementi di comparazione quali, elevazione del braccio su vari piani; risposte ad un improvviso movimento di caduta del braccio; velocità; fatica e carico.

I risultati sottolineano differenze di dati in considerazione del gruppo di riferimento, sportivi, lavoratori o semplicemente persone che svolgono attività quotidiane.

I risultati evidenziano inoltre una difficoltà di classificazione della discinesia muscolare all'interno del gruppo SIAS oltreché la necessità di un intervento bilaterale su disfunzioni unilaterali.

Ne consegue che, l'esame del movimento e della forza muscolare, debba essere più che accurato al fine di restringere il campo su cui la terapia riabilitativa dovrà intervenire per poter garantire una migliore efficacia della stessa sul soggetto di riferimento.

2. Materiale e metodi

È stata effettuata una ricerca sul database “Pubmed”. I limiti della ricerca riguardavano gli articoli di revisione della letteratura che fossero pubblicati negli ultimi dieci anni, in lingua inglese, francese e italiana. I termini Mesh utilizzati sono stati: “Shoulder impingement exercise” and “shoulder motor control”.

Sono stati presi in considerazione alcuni RCT presenti nella bibliografia delle revisioni utilizzate quando utili alla descrizione di alcuni interventi riabilitativi, principi di biomeccanica o patomeccanica inerenti all’argomento della tesi.

La ricerca combinata ha dato 47 risultati. I titoli e gli abstracts sono stati analizzati per identificare quelli di interesse per la trattazione. In funzione di ciò sono stati esclusi 30 articoli. Successivamente sono stati esclusi i seguenti 5 articoli di cui non è stato possibile reperire il full text: **a)** Cools AM, Declercq G, Cagnie B, Cambier D, Witvrouw E.Br Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. J Sports Med. 2008 Mar;42(3):165-71. Epub 2007 Dec 10. Review; **b)** Pyne SW Diagnosis and current treatment options of shoulder impingement..Curr Sports Med Rep. 2004 Oct;3(5):251-5. Review; **c)** Mantone JK, Burkhead WZ Jr, Noonan J., Nonoperative treatment of rotator cuff tears. Orthop Clin North Am. 2000 Apr;31(2):295-311. Review; **d)** Morrison DS, Greenbaum BS., Shoulder impingement., Einhorn A.Orthop Clin North Am. 2000 Apr;31(2):285-93. Review; **e)** Kibler WB, McMullen J, Uhl T., Shoulder rehabilitation strategies, guidelines, and practice. Orthop Clin North Am. 2001 Jul;32(3):527-38. Review.

Autore Anno	Titolo	Scopo della revisione	Risultati
Ludewig PM, Reynolds JF, 2009	<i>The association of scapular kinematics and glenohomeral joint pathologies.</i>	-esaminare la cinematica scapolare e clavicolare durante l'elevazione del braccio in soggetti sani; - esaminare le evidenze della discinesia clavicolare e scapolare nelle patologie glenomerali; - riesaminare le potenziali implicazioni biomeccaniche e i meccanismi delle alterazioni cinematiche; - mettere in relazione i fattori biomeccanici con le valutazioni cliniche e con i trattamenti dei disordini Tutto in funzione della valutazione del paziente e del trattamento riabilitativo.	Il piano di intervento segue la valutazione clinica che dovrebbe incorporare: a) Biomeccaniche della spalla; b) Alterazioni cinematiche; c) Meccanismi biomeccanici delle alterazioni cinematiche; d) Controllo del dolore; e) Esercizi terapeutici per una gestione conservativa dei disordini della spalla. <u>Focus:</u> cinematica scapolare e attività muscolare. Interventi: A) Stretching: pettorale minore; spalla posteriore; capsula dell'articolazione glenomerales. B) Rafforzamento: serrato anteriore; trapezio inferiore. <u>Riflessione:</u> rafforzamento deve seguire un programma riabilitativo afferente al controllo motorio.

Kuhn JE, 2009	<i>Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol</i>	Valutare ruolo degli esercizi nel trattamento dell'impingement della cuffia dei rotatori per sintetizzare un protocollo standard di riabilitazione	-L'esercizio ha statisticamente e clinicamente un effetto significativo su: a) riduzione del dolore b) miglioramento della funzione; - l'esercizio <u>non</u> incide su: a) rom b) forza - la terapia manuale aumenta gli effetti dell'esercizio; - programma di esercizio supervisionato ha la medesima efficacia di un programma di esercizio eseguito a casa.
Burkhart SS., 2006	<i>Internal impingement of the shoulder</i>	Valutare se l'internal impingement possa essere la causa della syndrome dead arm in atleti lanciatori e studiarne il trattamento riabilitativo.	Internal impingement non è una condizione patologica: è una naturale limitazione dell'eccessiva rotazione esterna che determina un conflitto. La perdita dell'internal impingement è patologico, permettendo una iper-rotazione esterna con torsione e sofferenza delle fibre della cuffia dei rotatori. Il deficit della rotazione interna glenomeroale (GIRD) causa uno spostamento postero superiore nel punto di contatto glenomeroale che riduce il movimento della testa dell'omero e permette una rotazione esterna e un aumento delle forze peel-back, che possono causare SLAP e condurre alla sindrome dead arm. Trattamenti:a) <u>stretching</u> (sleeper stretch): - capsula posteriore - pettorale minore - anterior stretch per la rigidità del pettorale minore. b) <u>rafforzamento</u> della cuffia dei rotatori c) <u>sistemazione</u> della tensione negli altri segmenti della catena cinematica per prevenire overstress di tutti i segmenti.

Faber E., Kuiper JI, Burdorf A., Miedema HS, Verhaar JAN, 2006	<i>Treatment of impingement syndrome: a systematic review of the effects on functional limitations and return to work</i>	Valutare efficacia di differenti trattamenti per la sindrome da impingement e per la lacerazione della cuffia dei rotatori con riferimento al miglioramento delle limitazioni funzionali e rispetto al concomitante congedo per malattia.	Pochi studi prendono come misure di outcome a) le limitazioni funzionali e b) il tempo di congedo per lavoro. a) Risultati riguardanti le limitazioni funzionali: - <i>limited evidence</i> : programma di esercizi è più efficace rispetto ad un intervento che non prevede esercizio alcuno; - <i>moderate evidence</i> : programma di esercizi + terapia manuale è più efficace che rispetto ad un intervento che prevede solo esercizi. b) parametro importante perché è in funzione del recupero della piena capacità lavorativa che devono essere studiati gli esercizi. Un lungo termine di congedo può comportare conseguenze negative quali depressione, impatto nelle opportunità di carriera e relazioni sociali.
Michener LA, Walsworth MK, Burnet EN, 2004	<i>Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement Syndrome: a systematic review</i>	Esaminare l'evidenza degli interventi di riabilitazione in soggetti con sindrome da impingement, con speciale attenzione ai procedimenti di trattamento non chirurgico né farmacologico: a) esercizi terapeutici; b) mobilizzazione articolazioni; c) terapia laser; d) terapia con ultrasuoni; e) agopuntura. Tutto ciò al fine di sviluppare una linea guida pratica.	<u>In generale.</u> I risultati evidenziano che i trattamenti di cui alle lettere a), b) e d) sono efficaci in relazione alla diminuzione del dolore e al miglioramento della funzione. Il trattamento di cui alla lettera c) non sembra benefico e l'agopuntura, lettera e), dà risultati equivocabili. <u>Nello specifico.</u> La letteratura supporta fortemente (strong evidence) l'uso degli esercizi terapeutici di: 1) rafforzamento della cuffia dei rotatori e dei muscoli scapolari; 2) stretching dei tessuti molli della spalla anteriore e posteriore. Gli esercizi risultano più efficaci, (moderately strong evidence), se combinati con la terapia manuale: tecniche di mobilizzazione focalizzate sul quadrante superiore della spalla (articolazione glenomeroale, tessuti molli della spina cervicale, della spina toracica e del cingolo della spalla). Non è chiaro quale sia il regime terapeutico ottimale, quale debba essere la frequenza e

			l'intensità e quali siano le tecniche specifiche di mobilizzazione funzionali al beneficio riscontrato. <u>Limiti dello studio:</u> - qualità metodo da bassa a mediocre; - piccola dimensione del campione; - follow-up solo a breve termine; - più sintomi per sindrome.
Desmeul es F, Cotè CH, Frèmont P, 2003	<i>Therapeutic exercise and orthopedic manual therapy for impingement syndrome: a systematic review</i>	Valutare efficacia degli esercizi terapeutici (TE) e della terapia manuale (MT) per il trattamento della sindrome da impingement. Dove TE e MT sono comunemente usate come parti di un programma di riabilitazione volto al miglioramento delle cinematiche della spalla: - TE esercizi attivi o assistiti per migliorare ROM, forza e controllo dinamico neuromuscolare del movimento dell'articolazione; - MT tecniche di movimento manuale e/o meccanico applicate per migliorare movimento articolazione.	Sulla base della mancanza di una uniformità di definizione, di valutazione e di trattamento della sindrome da impingement e sulla base di una mancanza di focalizzazione su TE e MT negli studi precedenti, che né smentivano né supportavano l'efficacia dell'intervento fisioterapico, lo studio dimostra che esiste una evidenza limitata nel supportare l'efficacia dei trattamenti TE e MT per il trattamento della sindrome da impingement. Riflessione. Necessità di: - maggiore qualità del metodo di studio; - più puntuale definizione di SIAS per escludere tutto ciò che non vi rientra; - convalida delle misure di risultato applicate (ok per rom, forza e dolore come misure secondarie, occorre altro metro di qualità).

Rubin BD, Kibler WB, 2002	<i>Fundamental principles of shoulder rehabilitation: conservative to postoperative management</i>	Discutere il ruolo della scapola nelle disfunzioni della spalla ed il ruolo della catena cinematica nella riabilitazione dei disordini della spalla.	La catena cinetica della spalla si suddivide in: 1) <i>closed-chain mechanism</i> che coinvolge scapola, clavicola e torace; 2) <i>open-chain mechanism</i> che coinvolge la scapola e l'omero. Sono emerse due tipi di discinesie: a) discinesia prossimale: problema si verifica prossimalmente e posteriormente all'articolazione glenomeroale. Nell'ambito della catena cinematica è associata con proximal link, debolezza o interruzione del segmento. In generale con disfunzione postura. b) discinesia distale: anormalità dell'articolazione glenomeroale, spazio subacromiale, acromioclavicolar o sternoclavicolar. Nell'ambito della catena cinematica è il risultato di un "recai" o "kick back" da un distal link o disfunzioni del segmento. In generale è associata con alterazione nell'abilità di posizionamento corretto della scapolare. Distinzione importante per differenza il trattamento. <u>Trattamento:</u> a) in PDSD non è necessario l'intervento chirurgico perché il paziente risponde positivamente al trattamento riabilitativo di correzione posturale e al rinforzo della catena cinetica. b) in DDSD se il paziente non risponde alle tecniche di riabilitazione funzionale o a locali iniezioni, è necessario l'intervento chirurgico per ripristinare l'integrità della catena cinematica e per correggere la sottostante anatomia patologica. <u>Esame spalla</u> Da eseguire nel contesto della catena cinematica per chiarire i deficits funzionali che sono connessi con l'anatomia patologica, psicologica e meccanica. Valutazione completa: - storia del paziente, - alterazioni in loco e distanti dalla lesione,
--	---	---	--

			- meccanismo scapolare, - cinematica dell'intera catena. <u>Principi riabilitazione funzionale</u> Obiettivo riabilitazione: ripristino della normale funzione e non eliminazione sintomi. <u>Linee guida di riabilitazione</u> a) stabilità prossimale deve essere riguadagnata prima di quella distale; in entrambi i casi il focus è nella posizione e nel controllo della scapola. b) importante identificare e separare gli specifici muscoli che devono essere rinforzati, tuttavia lo schema di allenamento deve essere inerente a tutti i muscoli e deve essere sincronizzato e coordinato per ristabilire le coppie di forza per la stabilizzazione della scapola e per il controllo del dolore, diminuzione subacromial impingment; c) esercizi da eseguirsi senza dolore; d) esercizi frequenti per miglioramento costante; e) maggiore attenzione alla qualità dell'esercizio rispetto alla quantità; f) esercizi eseguiti non oltre l'affaticamento del muscolo; g) progressione (per es. da isometria eccentrica a concentrica); h) se si aggiungono esercizi, eliminare il più facile per evitare noia.
Speed C, 2008	<i>Shoulder pain</i>	Comparare gli esercizi e la terapia manuale con placebo, acromionoplastica, infiltrazione di cortisonici intrarticolari e subacromiali	Exercises e manual therapy vs placebo: nel breve e lungo termine è migliore il risultato degli esercizi. Exercises e manual therapy vs acromion-plastica: a 6 mesi e a 2,5 anni non sono presenti significative differenze Exercises e manual therapy vs infiltrazioni: nel breve termine, 6 settimane, è migliore il risultato dell'infiltrazione - nessuna differenza a 12 mesi

Burke WS, Vangsness CT, Powers CM, 2002	<i>Strengthening the supraspinatus: a clinical biomechanical review</i>	Valutazione biomeccanica e clinica di due esercizi per il rinforzo del muscolo sovra spinato, empty can e full can	L'esercizio full can è un'alternativa per il rinforzo del muscolo sovra spinato in individui con impingement subacromiale visto che il empty can diminuisce lo spazio sub-acromiale e pone il sovra spinato in svantaggio meccanico.
Johansson K, Oberg B, Adolfsson L, Foldevi M, 2002	<i>A combination of systematic review and clinicians' belief in intervention for subacromial pain</i>	Determinare quali, secondo medici generici e fisioterapisti, siano i trattamenti più indicati per la riabilitazione di soggetti con dolore subacromiale. Comparare i risultati con le evidenze risultanti da revisioni sistematiche della letteratura scientifica.	Sulla base del confronto ed in riferimento alla terapia riabilitativa basata sugli esercizi, lo studio ha dimostrato: a) grado di evidenza B ed alcuna qualità metodologica per il trattamento di <i>mobilisation or movement exercises</i>. Secondo gli autori vi è una diminuzione del dolore per 24 h e nessun effetto. Reviewers's conclusions: no effetto circa evidenza (solo 2 articoli però). b) grado di evidenza A e qualità metodologica per <i>strengthening exercise</i>. Secondo gli autori: la fisioterapia orientata al ripristino della funzione del muscolo produce migliori risultati che nessun trattamento. Reviewers's conclusions: <i>tentative evidence</i> per l'efficacia nel breve periodo. In generale, lo studio ha dimostrato <i>definitive evidence</i> solo con riferimento al trattamento cortisonico applicato in loco e una <i>tentative evidence</i> con riferimento alla terapia dell'agopuntura. Conclusione: i clinici credono in trattamenti che hanno una debole associazione con le evidenze scientifiche disponibili.

Meyers JB, Wassinger CA, Lephart SM, 2006	<i>Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation</i>	Valutare il contributo sensomotorio nella stabilità della spalla, gli effetti della lesione e la riabilitazione.	La stabilità dell'articolazione della spalla è dato, fra gli altri, dal coordinamento del meccanismo di controllo meccanico e dinamico. L'interazione fra i citati meccanismi è mediata dal sistema senso motorio che include le seguenti componenti: a) propriocezione, che si compone di: - senso della posizione;- cinestesia;- sensazione di forza; b) controllo neuromuscolare, che si compone di: - attivazione coordinata dei muscoli; - coattivazione muscolatura spalla;- riflessi muscolari; regolazione del tono del muscolo e della rigidità. <u>Effetti della lesione</u> a) instabilità meccanica comporta una diminuzione della stimolazione dei ricettori che comporta b) una alterazione del contributo senso motorio al controllo dinamico e alla stabilità dell'articolazione. Deficits meccanici e alterazioni senso motorie contribuiscono a deficits nella stabilità. Studi dimostrano: - deficit propriocezione con effetti sul senso di posizione e cinestesia. Alterazioni a livello del sistema nervoso centrale perché esiste alterazione bilaterali nel senso della posizione nonostante l'instabilità unilaterale. Diminuzione cinestesia in soggetti con SIS; - deficits sul controllo neuromuscolare. Alterazioni nell'attivazione muscolare in soggetti con instabilità glenomeroale e in soggetti con SIS e lesioni cuffia rotatori. <u>Ripristino</u> a) Chirurgia o b) riabilitazione con esercizi. Alla riabilitazione conseguono benefici: - aumento della sensibilizzazione propriocettiva; - aumento della stabilizzazione dinamica; - stabilizzazione del riflesso e rigidità del muscolo intorno all'articolazione; - ripristino dello schema di movimento funzionale.
--	--	---	---

			<u>Evidenze ed efficacia degli esercizi nel ripristino del meccanismo sensomotorio</u> - pliometrie: aumentano propriocezione; - esercizi afferenti alla closed-chain: migliorano position sense della spalla, facilitano la coattivazione dei muscoli intorno alla spalla e aumentano la stabilità funzionale; - esiste evidenza di una componente centrale quando aumenti si dimostrano in tutte e due le spalle quando training unilaterale; - esercizi per migliorare il controllo neuromuscolare attraverso esercizi diretti al miglioramento della coattivazione dei muscoli della spalla, porta ad un più veloce recupero del dolore cronico; - tempo di recupero è uguale se si confronta modalità fisica con iniezione steroidea.
Magarey ME, Jones MA, 2003	<i>Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex</i>	Valutazione e gestione del controllo dinamico del complesso della spalla.	La gestione della disfunzione del controllo motorio prevede una attenta analisi della dinamica per valutare le specifiche alterazioni su cui si dovrà intervenire: - postura;- schema di movimento;- coppie di forza rilevanti; - cuffia dei rotatori;- stabilizzazione della scapola e del movimento. La riabilitazione viene valutata sulla base dei risultati e deve essere incentrata nelle abilità del paziente; il punto di partenza per progredire è uno schema di movimento corretto e un corretto reclutamento muscolare. <u>Piano di Gestione</u> Deve garantire una appropriazione dell'equilibrio fra le funzioni dei muscoli scapolo toracici e scapolo omerali, in funzione della stabilità totale. Obiettivo: a) riguadagnare la capacità di attivare gli stabilizzatori e mantenere attivazione durante attività; b) riqualificare lo schema di movimento ottimale. a) e b) usano strategie di isolamento, postura controllata e movimenti facilitati da immagini. Fondamentale consapevolezza e collaborazione paziente.

			<u>Riabilitazione:</u> - in primis ogni regione è allenata isolatamente; - allenamento inizia in posizione in cui paziente ha il controllo ma vicino alla posizione in cui tale ultimo si perde; - isometric e isotonic training da effettuarsi fintantoché il paziente è consapevole delle differenti sensazioni associate con controllo e perdita di controllo, ciò comporta rafforzamento schema; - quando paziente è in grado di ottenere controllo in un'area, si può chiedergli di mantenerlo e di lavorare in un'altra area; - quando attivazione diviene stabile, si chiede al paziente di riportare lo schema di esercizio nell'attività della vita quotidiana; - progressione: aggiunta di nuovi compiti più difficili - velocità e pesi; - progressione può essere diversa in aree diverse, dipende dal grado di menomazione. Ogni componente deve essere controllata e studiata una progressione individuale; - quando si raggiunge livello ottimale, a seconda delle funzioni che il paziente dovrà svolgere si valuta la necessità di altre progressioni.
--	--	--	---

3. Risultati

L'oggetto della trattazione è diretto a valutare l'efficacia dell'esercizio e del controllo motorio nella terapia riabilitativa di soggetti affetti da sindrome da impingement. Tale analisi è stata condotta sulla base degli studi sopra richiamati che hanno quale comune denominatore la ricerca di risultati sulla base di misure di outcome relative a dolore, forza e funzione. Solo un elaborato (7) fonda le considerazioni sulla base della limitazione funzionale e del ritorno a lavoro.

Tre articoli, sugli otto ritenuti attinenti all'efficacia della terapia riabilitativa basata su un programma di esercizi e sul controllo motorio, hanno riportato una moderata evidenza del ruolo di questi ultimi nel trattamento dei soggetti affetti da SIS (19). L'efficacia richiamata è stata riscontrata con riferimento alla riduzione del dolore ed al miglioramento della funzione (17, 23), non invece per quanto riguarda il range di movimento e la forza. È stato inoltre ritenuto (17) che un programma di esercizi supervisionato porti ai medesimi risultati di una terapia riabilitativa dello stesso genere eseguita a domicilio. In tutti gli studi richiamati è stato riscontrato un maggior effetto della terapia basata sugli esercizi se associata con una terapia manuale.

Una ulteriore rispondenza dell'efficacia dell'esercizio la si è anche avuta in relazione al ripristino del meccanismo senso motorio. Meyers e colleghi (25) hanno infatti dimostrato come gli esercizi di pliometria siano in grado di aumentare la propriocezione e come, esercizi eseguiti nell'ambito della closed-chain, comportino un miglioramento del position sense della spalla. I risultati dimostrano anche una facilitazione nella coattivazione dei muscoli intorno alla spalla ed una aumento della sua stabilità funzionale. Inoltre l'esecuzione di esercizi per migliorare il controllo neuromuscolare attraverso

esercizi diretti al miglioramento della coattivazione dei muscoli, porta ad un più veloce recupero del dolore cronico.

Per alcuni studi l'efficacia invece è meno evidente. Faber e colleghi (7) hanno infatti ritenuto che vi è una limitata evidenza che l'esercizio sia più efficace rispetto al placebo; hanno inoltre evidenziato come vi sia solo una moderata evidenza che gli esercizi, uniti con la terapia manuale, siano più efficaci rispetto ad una esecuzione dei primi isolata. Da sottolineare come però, in questo studio, la misura di outcome fosse diversa rispetto a quelli più sopra citati. Il differente punto di vista, relativo in questo caso al limite funzionale, può avere influito sui risultati.

Lo studio di Desmeules e colleghi (5) supporta i risultati da ultimo richiamati. Anch'esso infatti sostiene che le evidenze dell'efficacia degli esercizi e della terapia manuale siano limitate. Tali risultati vengono riscontrati, come gli autori stessi denunciano, a causa della bassa qualità dei metodi di studio degli articoli presi a riferimento ed anche in considerazione del fatto che ad oggi non esiste una puntuale definizione di SIAS. Ciò comporta che vengono spesso condotti studi o prove pratiche con mezzi o su soggetti che dovrebbero esserne esclusi. Inoltre gli autori auspicano una convalida delle misure di outcome applicate; rom, forza e dolore devono essere considerate come secondarie. Tutto quanto descritto può comportare inevitabilmente una devianza dei risultati ottenuti.

Fra gli studi considerati, uno (29) ha voluto confrontare ciò che è ritenuto di evidenza per la letteratura scientifica e ciò che invece fisioterapisti e medici generici ritengono specifico ed efficace per la riabilitazione. Il confronto ha dato luogo ad una discrasia: i clinici credono in trattamenti che risultano avere una debole associazione con le evidenze scientifiche disponibili. I risultati hanno infatti dimostrato che i clinici accordano un grado di evidenza B, con diminuzione del dolore, agli esercizi di movimento e alla mobilizzazione,

mentre invece per i *reviewers* non vi è alcuna evidenza. Sempre in questa ottica, i fisioterapisti ritengono che agli esercizi di rafforzamento sia da accordare un grado di evidenza A, ritenendo che tali ultimi producano migliori risultati rispetto a nessun trattamento; mentre invece gli scientifici ritengono che vi sia in tale ipotesi una *tentative evidence* e con riferimento al solo breve periodo.

Lo studio richiamato ha dimostrato essenzialmente una *definitive evidence* solamente con riferimento al trattamento cortisonico applicato in loco ed una *tentative evidence* in riferimento all'agopuntura.

Metodologie, quelle da ultimo citate, del tutto diverse da quelle prese in considerazione nella trattazione in oggetto ma che possono focalizzare l'attenzione su metodi ritenuti alternativamente o isolatamente efficaci. In riferimento a ciò è bene, per la completezza dell'elaborato, fare un breve cenno a quegli studi, fra quelli considerati, che hanno valutato interventi diversi dagli esercizi o hanno comparato questi ultimi con altre modalità.

Faber e colleghi (7) hanno ritenuto che, sempre con riferimento alle limitazioni funzionali, vi è una forte evidenza che la terapia a onde d'urto non sia efficace, come anche gli ultrasuoni. Hanno riscontrato inoltre una medesima efficacia a lungo termine fra un intervento a cielo aperto e una acromionoplastica in artroscopia. Speed (29) ha ritenuto che nel breve e lungo periodo un programma di esercizi unito a terapia manuale sia più efficace in termini di miglioramento del dolore, del rom e della funzione, rispetto ad una acromion plastica; come anche che le infiltrazioni possono garantire un miglioramento nel breve periodo (sei settimane), non verificandosi differenze invece nel lungo periodo (12 mesi).

Da ultimo, anche Michener e colleghi (23) hanno riscontrato che la terapia ad ultrasuoni non apporti alcun beneficio e che l'agopuntura dia risultanze equivocabili.

Sulla base di quanto sopra, riteniamo di poter affermare che nonostante non vi sia una forte evidenza, la terapia riabilitativa basata su un programma di esercizi, controllo motorio e sulla terapia manuale, sia da considerarsi la più efficace in termini di miglioramento della funzione, del range di movimento e del dolore.

Non è ancora chiaro quale sia il regime ottimale del programma di esercizi, né quale debbano essere frequenza ed intensità, né inoltre quale siano le tecniche più funzionali di terapia manuale e controllo motorio relative al ripristino della funzione normale della spalla. Gli autori auspicano che futuri studi possano ampliare la conoscenza clinica della sindrome da impingement così da poter fare diagnosi più specifiche delle disfunzioni dei movimenti della spalla a cui seguiranno programmi riabilitativi più mirati.

4. Discussione

I risultati supportano la validità di un programma di esercizi unito alla terapia manuale. Vi è ancora scarsa specificità nella diagnosi della sindrome da impingment; ciò rende gli interventi di cui si scrive non generalizzabili rispetto alla molteplicità dei sintomi.

La valutazione: se ben condotta, può portare ad una maggiore efficacia della riabilitazione in termini di specificità del trattamento e conseguentemente dei risultati. Il momento valutativo è molto importante poiché ad oggi non esiste un'associazione riproducibile fra una specifica diagnosi di patologia ed un altrettanto specifico schema di discinesia. Come detto precedentemente (cfr § 2.1.), non esiste una diagnosi specifica di SIAS, il range di movimento è influenzato da molti fattori quali lo stato generale di salute e stato d'animo del paziente, lunghezza relativa dei tessuti, forza e livello di attivazione muscolare, tempo di contrazione, tentativo di evitare il dolore e le richieste funzionali quotidiane; tutto ciò è in grado di influire sulla discinesia scapolare. Tre fra gli studi considerati (7, 8, 11) trattano il tema della valutazione e tutti sono concordi nel dire debba essere la più completa possibile, cominciando dalla storia del paziente.

Magarey e colleghi (8) ritengono che successivamente debba effettuarsi un esame dinamico che prenda in considerazione a) postura, b) schema di movimento, c) coppie di forza, d) cuffia dei rotatori e) stabilizzazione scapola e movimento. Seguendo l'ordine gli autori ritengono che sia importante valutare la postura, dell'intero corpo e del quadrante superiore; l'esame dello sviluppo dei muscoli del quadrante superiore e inferiore e della postura della colonna vertebrale sono indici di adeguati schemi di movimento di tutto il corpo. Per quanto concerne lo schema di movimento, occorre valutare la spontaneità del movimento, il reclutamento dei gruppi muscolari connessi ad

ogni movimento ed il timing, nonché il controllo del movimento eccentrico e concentrico a velocità diverse e con diversi pesi, per valutare la presenza di schemi alterati. Le coppie di forza rilevanti, devono essere valutate in primis per verificare la stabilità del complesso della spalla. Per quanto riguarda la cuffia dei rotatori, gli autori ritengono che debbano essere eseguiti due tests, 1) Dynamic Rotary Test (DRST) per valutare la capacità della cuffia di mantenere la normale centratura della testa dell'omero nella glenoide durante la rotazione e 2), Dynamic Relocation Test (DRT) che valuta la capacità della cuffia di stabilizzare la testa dell'omero nella glenoide contro carichi destabilizzanti. Da ultimo, la stabilità della scapola e la funzione del movimento sono da valutarsi con due metodi 1) weightbearing assessment che testa le dissociazioni del movimento spinale dai movimenti scapolari e dei movimenti lombari dal movimento toracico e 2), PNF patterns per valutare esecuzione funzionale dei muscoli.

Ludewig e colleghi (7) incentrano la valutazione sulle alterazioni cinematiche unitamente alle biomeccaniche della spalla ed ai meccanismi biomeccanici che possono contribuire alle alterazioni quali dolore, rigidità dei tessuti molli, attivazione muscolare, disequilibrio di forze, fatica muscolare e postura toracica. Tali fattori si presumono dannosi e la riabilitazione può esservi incentrata. Nella valutazione del paziente si dovrà inoltre tenere presente la storia, il rom, la qualità del movimento, e la forza; si dovranno effettuare tests specifici per escludere altre patologie quali la ipo e la iper mobilità con il joint laxity, labral test. Si dovrà tenere in conto che possono esservi diagnosi differenti di instabilità glenomerale senza irritazione della cuffia dei rotatori, il dolore infatti non è il principale sintomo. In ogni caso qualora vi sia dolore alla spalla occorre controllare se c'è o meno presenza di alterazioni nella posizione o nel movimento scapolare. Una valutazione visiva delle alterazioni dinamiche del movimento scapolare è auspicabile ed include l'osservazione

del bordo mediale della scapola e dell'angolo inferiore durante movimenti ripetitivi eccentrici e concentrici con aggiunta di carichi e di resistenza manuale. Occorre inoltre osservare se i movimenti anormali migliorino con l'assistenza manuale; la riduzione dei sintomi durante terapia assistita può confermare un contributo scapolare alla patologia. Da ultimo, alta affidabilità degli strumenti di misurazione e tests non isolati ed in riferimento a diverse variabili.

Rubin e colleghi (11) auspicano infine che la valutazione venga eseguita nel contesto della catena cinematica per chiarire i deficits funzionali che sono connessi con la patoanatomia, patomeccanica e patopsicologia. Per fare ciò occorre che l'analisi sia incentrata oltre che sulla storia del paziente, anche sui meccanismi scapolari, sulle valutazioni delle alterazioni in loco e distanti dalla menomazione ma soprattutto sulle cinematiche dell'intera catena.

Sulla base dei risultati ottenuti dalla valutazione si formerà il piano di gestione che avrà quale scopo quello di una appropriazione dell'equilibrio fra le funzioni dei muscoli scapolo toracici e scapolo omerali per garantire il ripristino della stabilità totale.

Gli autori degli studi che hanno analizzato l'importanza del piano di gestione quale antefatto della terapia fisica (8,11) ritengono che la riabilitazione debba essere centrata nelle abilità del paziente e non sulle menomazioni. Il punto di partenza per la progressione è un corretto schema di movimento ed un corretto reclutamento muscolare. Magarey e colleghi (8) sostengono che l'obiettivo della riabilitazione sia a) il recupero della capacità di attivare gli stabilizzatori e mantenere tale attivazione durante l'attività e b) la riqualifica dello schema di movimento ottimale. Tali scopi sono raggiungibili attraverso strategie di isolamento, un controllo della postura e movimenti la cui esecuzione è facilitata dalle immagini per una migliore comprensione.

Fondamentale, secondo i citati autori, che il paziente abbia la consapevolezza della patologia e si dimostri collaborativo, amplificando in tal maniera l'efficacia della terapia riabilitativa. Lo schema di terapia si fonda su un primo approccio che prevede allenamenti regionali isolati; poiché tale tipo di attivazione è di difficile concettualizzazione gli autori sostengono che sia molto importante spiegare al paziente la ragione del programma riabilitativo, in questo senso le immagini possono facilitarne l'esecuzione e rendere il paziente più collaborativo. Il motor learning può essere facilitato anche attraverso parole, tatto, con l'aiuto di fasce elastiche. Inoltre stimolazioni frequenti e ripetizioni forniscono consapevolezza ed abilità, per questo è bene chiedere al paziente, una volta apprese le tecniche di movimento, di ripeterle per pochi minuti più volte al giorno.

Ulteriormente importante è la riduzione del dolore durante le prime fasi della riabilitazione, esso infatti incide notevolmente sul controllo motorio. Il programma infatti può essere eseguito in *pain-range-free* e con carichi che non provocano sintomi.

Il training inizia nella posizione in cui il paziente risulta avere ancora il controllo motorio ma vicino al punto in cui tale controllo si perde. Esercizi isotonici ed isomerici saranno eseguiti fintantoché il paziente è consapevole delle differenti sensazioni associate con controllo e con perdita di controllo; in tale maniera si incide sul rafforzamento dello schema motorio.

Una volta ottenuto il controllo desiderato in un'area specifica, si potrà progredire chiedendo al paziente di lavorare in un'altra area con concomitante mantenimento del controllo precedentemente ristabilito in una zona differente. Nel momento in cui l'attivazione diviene stabile si chiederà al paziente di riportare lo schema di esercizio nell'ambito delle attività quotidiane (come per esempio corretta postura di fronte al computer). Seguirà una progressione degli esercizi aggiungendo variabili come diversità

di carichi e velocità, tenendo presente che la progressione può avvenire in maniera diversa in rapporto alle diverse aree trattate ed in dipendenza del grado di menomazione. Ogni componente pertanto dovrà essere controllata per poi studiare una progressione individuale.

Una volta raggiunto livello ottimale si valuterà la necessità di ulteriori progressioni in funzione delle diverse attività che il paziente svolge quotidianamente, un atleta ha richieste funzionali diverse da una casalinga o da un soggetto che svolge attività overhead.

Anche Rubin e colleghi (11) hanno sottolineato l'importanza di principi di riabilitazione funzionale definendo l'obiettivo della terapia riabilitativa quello di ripristinare l'anatomia normale, la psicologia, la biomeccanica e la cinematica. Come più sopra visto, essi auspicano che la valutazione si estenda all'intera catena cinematica; nello stesso modo le linee guida debbono estendersi all'intero complesso del movimento. In riferimento alla classificazione della discinesia, prossimale e distale, che loro propongono, il trattamento prevede un approccio diverso poiché nel caso di discinesia prossimale è stato dimostrata che i soggetti rispondono positivamente alle correzioni riabilitative inerenti alla postura ed alla debolezza della catena. Nella discinesia distale invece, nel caso in cui gli esercizi non fossero efficaci, occorre un intervento chirurgico per ripristinare l'integrità della catena e per correggere i difetti anatomici sottostanti.

Nell'ambito dei principi funzionali di riabilitazione ed in ordine alle diversità summenzionate, gli autori hanno infatti previsto che la stabilità prossimale debba essere riguadagnata prima di quella distale. In entrambi i casi il focus è nella posizione e nel controllo della scapola: addominali serrati che tengono la colonna vertebrale in posizione neutrale ed una corretta postura di allineamento.

Rubin e colleghi (11), come pure Magarey e colleghi (8), ritengono molto importante identificare e separare gli specifici muscoli che devono essere rinforzati; nonostante ciò è altrettanto importante che lo schema di allenamento comprenda tutti i muscoli e sia sincronizzato e coordinato per stabilire le coppie di forza funzionali alla stabilizzazione della scapola, al controllo del dolore, alla diminuzione dell'impingement subacromiale.

Il programma di esercizi deve essere eseguito senza dolore, qualora ve ne fosse è indice o di esercizi sbagliati o che questi sono stati eseguiti in maniera errata. Occorre inoltre che gli esercizi siano frequenti per un miglioramento costante, con maggiore attenzione alla qualità degli esercizi piuttosto che alla quantità, il focus deve essere sul controllo del muscolo e non sul numero delle ripetizioni. Gli esercizi inoltre non debbono essere eseguiti oltre l'affaticamento del muscolo, quando cioè si nota un meccanismo biomeccanico anormale. È auspicabile una progressione di esercizi; nell'ambito del rafforzamento si deve passare dall'isometria, all'eccentrica alla concentrica; se si aggiungono esercizi bisogna eliminare il più facile per evitare effetto "noia" sul paziente che potrebbe compromettere l'efficacia del lavoro.

Mayers e colleghi (10) ritengono che, nel caso di menomazione, occorra un intervento conservativo con specifiche tecniche che tendano a reintegrare la propriocezione ed il controllo neuromuscolare così da garantire il ripristino della stabilità della spalla.

Sulla base dei risultati della valutazione del paziente e sulla base delle linee guida o dei principi di riabilitazione si conforma lo schema riabilitativo. Lo studio finora effettuato ha dimostrato una moderata evidenza dell'efficacia della terapia riabilitativa basata su un programma di esercizi che, se unito alla terapia manuale e al controllo motorio, può condurre a risultati più favorevoli per il ripristino del normale funzionamento della cinematica scapolare e

conseguentemente dello schema motorio della spalla. L'analisi che svolgiamo di seguito sarà improntata al discernimento di quali siano, sulla base delle letteratura scientifica di riferimento, gli esercizi e le tecniche più valide per lo scopo prefissato.

Dall'analisi dei lavori componenti il nostro background abbiamo riscontrato che vi è una forte preminenza di esercizi inerenti a) allo stretching e b) al rafforzamento muscolare e al controllo motorio.

Procedendo in ordine. Lo stretching deve essere eseguito su quei muscoli o strutture che possono limitare il movimento scapolare desiderato. In ordine a ciò, quattro (2, 6, 7, 9) dei cinque studi inerenti nello specifico alla terapia riabilitativa basata su esercizi ritengono che lo stretching debba focalizzarsi sul muscolo pettorale minore, sulla capsula e sulla spalla posteriore e anteriore.

Ciò perché, in accordo con quanto affermato da Ludewig e colleghi (7), la logica dello stretching dell'articolazione glenomeroale si riferisce alle alterazioni nelle posizioni della scapola riscontrate in soggetti con rigidità posteriore della spalla. È evidente come la valutazione sia fondamentale, per esempio, nel caso in cui un paziente non dimostri rigidità posteriore della spalla, lo stretching non è raccomandato.

Gli esercizi di stretching più validi secondo gli autori sono: a) *sleeper stretch*, b) *cross-body stretch*, entrambi efficaci per migliorare la rigidità della capsula posteriore, c) *corner stretch*, d) *anterior stretch*, gli ultimi due efficaci per l'allungamento del pettorale minore ed e) *sitting* e *supine manual stretch*.

Per quanto invece concerne gli esercizi di rafforzamento.

Occorre rafforzare quei muscoli che possono produrre i movimenti desiderati. Questa fase della riabilitazione include contributi neuromuscolari per migliorare la produzione della forza o il miglioramento dell'attivazione del muscolo o del timing. Rafforzamento non è quindi specifico per ipertrofia.

Nella pratica clinica infatti molti programmi di esercizi usano una resistenza leggera o moderata, al di sotto della soglia che può produrre ipertrofia muscolare. Conseguentemente i notati miglioramenti nella forza ottenuti dall'esecuzione degli esercizi sono connessi con adattamenti neuromuscolari. Vi è evidenza fra gli studi (2, 6, 7, 9) che il rafforzamento debba focalizzarsi nella regione dei muscoli della cuffia dei rotatori, nel serrato anteriore e nel trapezio posteriore. Solo uno fra gli studi presi in considerazione valuta il rafforzamento del sovra spinato. (1)

Ludewig e colleghi (7) ritengono che quando il paziente manifesta dolore alla spalla associato ad alterazione del movimento scapolare occorre intervenire con un programma di esercizi che prevedano il rafforzamento dei muscoli che stabilizzano la scapola, quali il serrato anteriore e il trapezio inferiore.

Il serrato anteriore è ritenuto il solo muscolo scapolo toracico in grado di produrre movimenti tridimensionali quali l'upward rotation, il tilt posteriore e la rotazione esterna. Il suo ruolo più importante è quello di rotatore esterno della scapola infatti viene considerato come un prolungamento della spalla a causa della sua linea di trazione laterale intorno al torace. La letteratura dimostra che c'è una ridotta attivazione del serrato anteriore in soggetti con dolore e con SIAS e ciò comporta una discinesia scapolare su cui incentrare il programma riabilitativo. Tale programma dovrà focalizzarsi su esercizi mirati all'attivazione del serrato anteriore quali a) *push up plus*, b) *push up progression exercise*, c) *dynamic hug*, d) *supine punch* ed e) *wall slide exercise*.

Gli esercizi possono essere utili anche nel caso in cui vi sia un'eccessiva elevazione della clavicola in concomitanza all'elevazione dell'omero in quanto si verifica una eccessiva attivazione del trapezio superiore a causa di una ridotta attivazione del trapezio inferiore.

Il *supine punch* può essere utilizzato in soggetti che hanno difficoltà nel controllo scapolare poiché la scapola si stabilizza contro il tavolo. Mentre invece gli autori sostengono che il *dynamic hug*, debba essere usato tenendo conto che quando vi è abduzione, flessione e rotazione interna, vi possa essere sintomatologia dolorosa per soggetti con SIAS. La modifica di questo esercizio nella rotazione esterna glenomeroale dovrebbe produrre livelli simili di attivazione del serrato anteriore con meno rischi di ridurre lo spazio subacromiale.

Il rafforzamento del trapezio inferiore è usato per stabilizzare e facilitare la upward rotation. Secondo gli autori (7) gli esercizi che comportano una diminuzione dell'attività del trapezio superiore ed aumentano l'attività del trapezio inferiore sono i seguenti:

- flessione della spalla in posizione laterale fino a 135°;
- abduzione orizzontale prona con rotazione esterna;
- rotazione esterna spalla in posizione laterale.

Poiché il miglioramento nella rotazione esterna della scapola durante elevazione del braccio è un obiettivo terapeutico, il rafforzamento del trapezio medio ed inferiore giocano un ruolo centrale nella riabilitazione stessa.

Per quanto concerne il rafforzamento della cuffia dei rotatori.

Secondo Ludewig e colleghi (7) prima di rafforzare i muscoli della cuffia dei rotatori il clinico dovrebbe lavorare anche sulla facilitazione del corretto timing di reclutamento muscolare. Infatti un rafforzamento aggressivo in presenza di un difettoso controllo scapolare servirà solo a rinforzare scarsamente le cinematiche e ciò probabilmente non fornirà sollievo per il paziente in termini di dolore o di miglioramento della funzione. Una maggiore conoscenza dell'appropriato equilibrio del controllo muscolare per la produzione di ottime cinematiche scapolari porterà ad un successivo perfezionamento delle cinematiche con gli esercizi.

Burkhart (2) ritiene inoltre e, con riferimento alla sindrome di impingment interno verificatasi in atleti lanciatori che, il rafforzamento della cuffia dei rotatori debba essere seguito da una sistemazione della tensione negli altri segmenti della catena cinematica per prevenire overstress di tutti i segmenti. Per il rafforzamento l'autore consiglia l'utilizzo di bande elastiche con più livelli di resistenza.

Burke e colleghi (1) valutano invece il rafforzamento del muscolo sovraspinato.

Il sovraspinato è un abduttore della spalla ed è considerato uno stabilizzatore dell'articolazione glenomeroale anche a 90° di abduzione. Quando questo muscolo diventa debole o si lesiona, vengono alterati gli equilibri delle forze che si attivano sull'articolazione glenomeroale. Inoltre la perdita della forza del sovraspinato e la seguente diminuzione delle forze compressive glenomeroali può contribuire ad un aumento della traslazione dell'articolazione.

Lo studio in esame confronta l'efficacia di due esercizi per il rafforzamento del sovraspinato, *l'empty can* ed *il full can*, dimostrando che il secondo è una valida alternativa al primo per il maggior rinforzo del muscolo sovraspinato in individui con impingment subacromiale. Infatti, mentre *l'empty can* diminuisce lo spazio subacromiale e pone il sovraspinato in svantaggio meccanico, la rotazione esterna che si verifica con *il full can*, aumenta lo spazio subacromiale minimizzando in tal modo l'impingment dei tessuti subacromiali tra l'acromion e il grande tubercolo.

Sia Kuhn che Michener e colleghi (6,9) supportano l'efficacia di esercizio terapeutico associato a terapia manuale nella SIAS. È stato infatti dimostrato che la terapia manuale è efficace nell'aumentare l'effetto dell'esercizio nel sollievo del sintomo della sindrome da impingment. L'evidenza è migliore rispetto alla terapia svolta isolatamente.

La terapia si compone di mobilizzazioni sia delle articolazioni sia dei tessuti molli. Per quanto concerne le prime Michener e colleghi (9) ritengono che la terapia non sia da limitarsi solo all'articolazione glenomeroale ma debba coinvolgerne anche il rachide cervico-toracico, l'articolazione acromion-claveare e la sterno-claveare. In relazione ai secondi, vengono presi in considerazione i tessuti molli della colonna vertebrale, della tratto toracico e del cingolo della spalla.

Come detto in precedenza, non sono ancora chiare le tecniche specifiche che possono comportare dei benefici. Gli autori auspicano che in futuro si possano meglio identificare i soggetti che hanno una più alta probabilità di risposta alla terapia manuale e agli esercizi così da poter arrivare a prendere decisioni nella gestione individuale e non più soltanto generica, auspicando pertanto effetti maggiori.

In ultima analisi. Gli studi presi in considerazione danno una visione di quello che rappresenta attualmente un programma di esercizi di riabilitazione. Come più sopra ricordato non è chiaro quale sia il regime terapeutico ottimale all'interno del citato intervento, né quale debbano essere frequenza ed intensità. Ciò deriva dal fatto che i risultati degli studi sono di difficile confronto se si pensa al fatto che ciascuno studio ha presupposti, misure di outcome e pazienti da valutare del tutto diversi fra loro. Ciò, unito al fatto che l'impingement è una sindrome e che tale patologia può essere riscontrata in concomitanza con molteplici fattori, dà la prova dei diversi gradi di evidenza riscontrati non solo in questa analisi ma, in generale, collazionabili da tutti coloro che si apprestano a fare un'analisi che voglia essere, anche minimamente, sistematica.

Detto ciò, ritengo si debba avallare il pensiero di Kuhn (6) secondo cui è auspicabile la formazione di un protocollo unitario che miri ad ottimizzare l'efficacia della terapia riabilitativa.

I risultati sarebbero certamente vantaggiosi per fisici e terapisti che saprebbero che i loro pazienti stanno ricevendo il miglior programma di riabilitazione disponibile che ha maggiori probabilità di migliorare la condizione del paziente e di evitare l'intervento chirurgico. Inoltre, l'unitarietà dell'approccio consentirebbe di evitare tutte quelle variabili che immettono pregiudizi negli studi e potrebbe condurre ad una comparazione sistematica dei diversi studi effettuati perché basati sugli stessi presupposti. Per di più sarebbe un controllo che consentirebbe lo studio ponderato e supportato di modifiche nelle modalità, l'aggiunta di esercizi o di altri trattamenti, l'eliminazione di specifiche componenti e un elemento chiarificatore dell'effetto del trattamento.

Di seguito quindi riportiamo tale protocollo, facendo presente che, in ogni caso, quanto in esso immesso non è nuovo alle evidenze già riportate sulla base degli altri studi cui abbiamo fatto riferimento in precedenza e che non può valere per la riabilitazione degli atleti e quale riabilitazione post operatoria. Da tenere inoltre presente che tale protocollo è una sintesi delle evidenze che altri autori hanno riscontrato e che si considerano citate con il fare riferimento alla review dell'autore.

Il protocollo pensato da Kuhn prende in considerazione sei punti chiave di riabilitazione.

a) Frequenza

- terapia supervisionata 2 o 3 volte alla settimana + terapia manuale;
- pazienti che non hanno bisogno di terapia manuale ed hanno sviluppato abilità nel protocollo possono svolgere esercizi a casa;

- quotidiani esercizi di rom e flessibilità;
- esercizi di rafforzamento 3 volte a settimana

b) Rom (figure A1-A5)

Per il recupero del range di movimento la letteratura propone:

- esercizi posturali:
 - * retrazione delle scapole
 - * reiterazione delle scapole e estensione del tronco
- pendolo
- esercizi auto-assistiti:
 - * elevazione delle spalle con bastone o carrucola
 - * abduzione della spalla con bastone o carrucola
 - * extra-rotazione della spalla con bastone
- elevazione delle spalle davanti allo specchio. Se non c'è lo specchio, la mano esterna si posiziona sul trapezio contro-laterale per fornire un feedback facendo in modo che il trapezio rimanga rilassato durante l'elevazione del braccio;
- training attivo dei muscoli periscapolari: romboidei, serrato, trapezio, elevatore della scapola e pettorale minore.

I pazienti possono iniziare la riabilitazione con gli esercizi posturali per poi passare ai più specifici esercizi di recupero del rom come il pendolo e gli esercizi con il bastone o la carrucola per poi avanzare verso un'attività di movimento attivo che può essere eseguita di fronte ad uno specchio ponendo la mano opposta sul trapezio per prevenire l'elevazione della spalla.

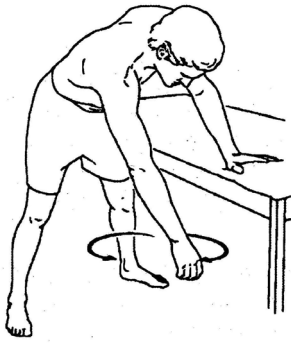


Figure A1 Pendulum exercises: Let the arm dangle. Make 20 small counterclockwise circles. Make 20 small clockwise circles. Make forward and backward motions, then side to side motions.

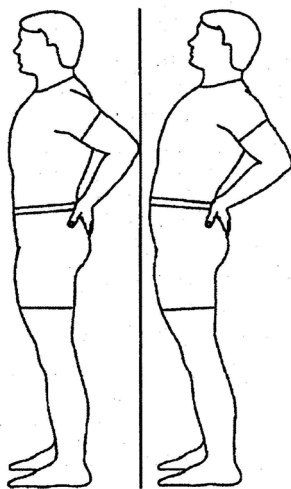


Figure A2 Posture exercises: Put hands on the hips, lean back, and hold.

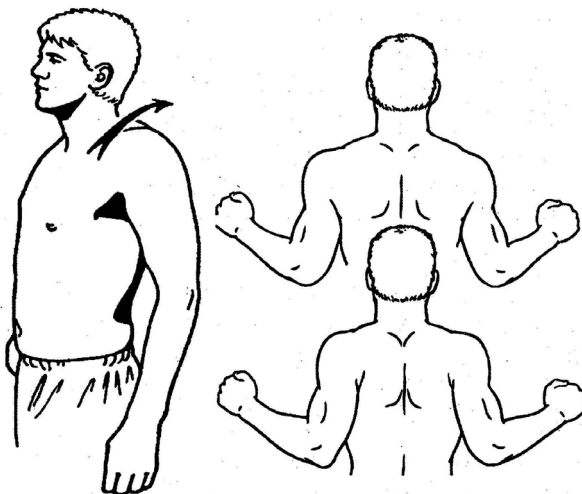


Figure A3 Active training of the scapula muscles. (Left) Shoulder shrugs: Pull the shoulders up and back, and hold. (Right) Pinch the back of the shoulder blades together using good posture.

c) Flessibilità (figure A6-A7)

- stretching assistiti delle strutture miofasciali con l'utilizzo del bastone in flessione e rotazione: da usare quando il movimento di elevazione e rotazione è quasi completo
- stretching della capsula posteriore: con la tecnica del cross-body abduction
- sleeper stretch
- stretching capsula anteriore:
 - * self stretch unilateral
 - * supin manual stretch
 - * sitting manual stretch
- paziente in un angolo o nello stipite della porta

Lo stretching deve essere eseguito giornalmente, la posizione deve essere mantenuta per 30" e ripetuto per un minimo di 5 volte con 10" di riposo fra una ripetizione e l'altra.

d) Rafforzamento (figure A8-A15)

Cuffia dei rotatori

- rotazione interna con braccio addotto
- rotazione esterna con braccio addotto

- scaption

Stabilizzatori di scapola

- chair press
- push-up plus
- rows
- upright row
- press-up
- low trapezius

Le rotazioni o lo scaption possono essere eseguite con l'utilizzo di un manubrio o di una benda elastica.

Per ogni esercizio si devono esguire 3 serie da 10 ripetizioni con 60" di riposo oppure 3 serie da 10 esercizi la prima settimana, 3 serie da 15 la seconda settimana, 3 serie da 20 la terza settimana, aumentando la resistenza della banda elastica.

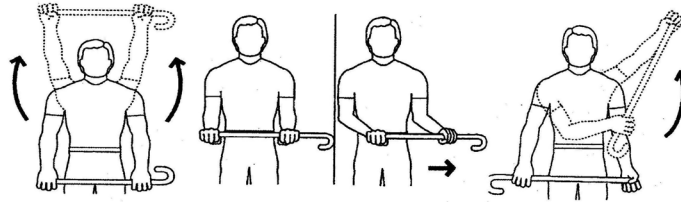


Figure A4 Active assisted range of motion using a cane: Lying supine, hold the cane with both hands. Elevate the arms using the healthy arm to guide the injured arm. Increase the use of the injured arm as directed by comfort. These can be done upright when comfortable. Images demonstrate forward elevation, external rotation, and abduction. Can do standing if comfortable.

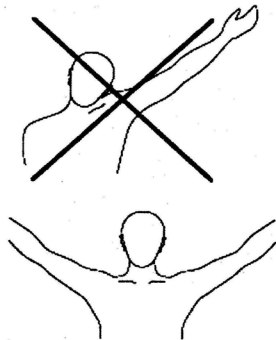


Figure A5 Active range of motion. In front of a mirror, practice raising your arm in front of your body without shrugging your shoulder.

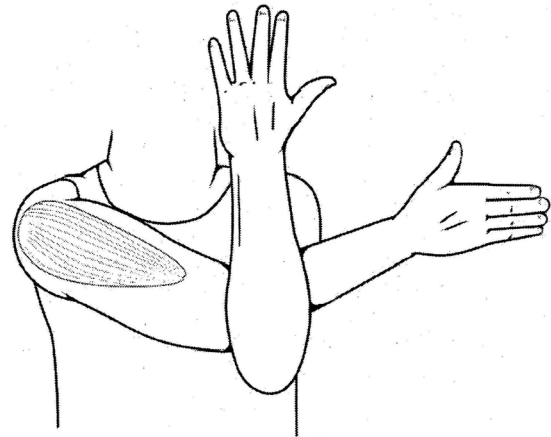


Figure A7 Posterior shoulder stretch: Bring the involved arm across in front of the body as shown. Hold the elbow with the other arm. Gently flex the bent arm, which will pull the other arm across the chest until a stretch is felt in the back of the shoulder.

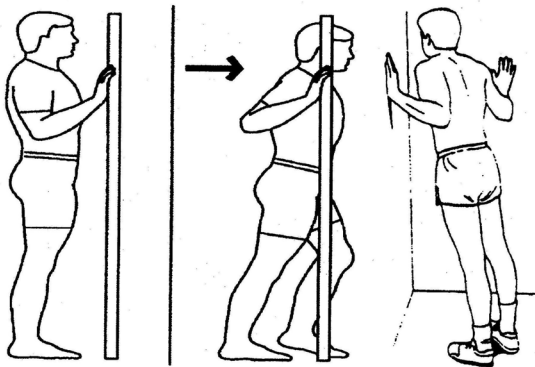


Figure A6 Anterior shoulder stretch: Place hands at shoulder level on each side of a door or in a corner of a room. Lean forward into the door or corner and hold.

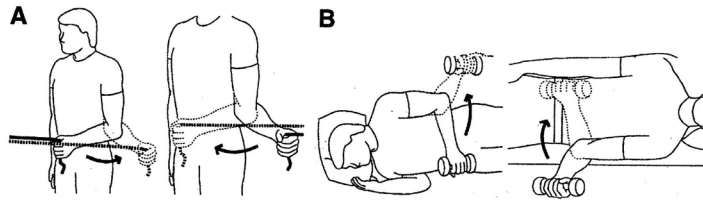


Figure A8 A (Left), External rotation: Secure the elastic band at waist level. Hold the elbow at 90°, arm at the side. Pull the hand away from the body as shown. (Right) Internal rotation: Secure the elastic band at waist level. Hold the elbow at 90°, arm at the side. Pull the hand across the body as shown. **OR B (Left)**, External rotation: Lie on side, involved side up. Arm at side, elbow bent, with or without weight. Move the hand up as shown. (Right) Internal rotation: Lie on involved side, elbow bent at 90°, arm at side. With or without weight, pull hand inward across the body, as shown.

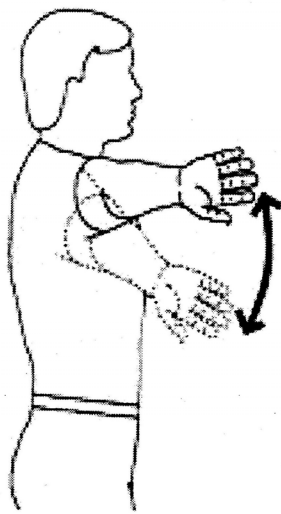


Figure A9 Scaption: Hold the arm 30° forward, thumb up or down, raise the arm. May add resistance. This exercise should be done only if there is no pain.

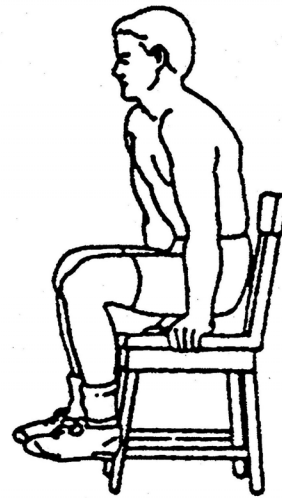


Figure A10 Chair press: While seated, press up on the chair, lifting the body off the chair. Try to keep the spine straight.

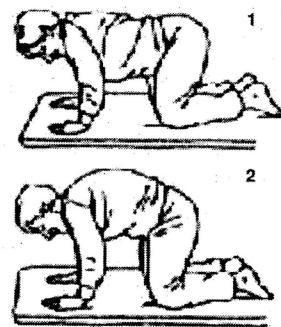


Figure A11 Push-up plus: Do a push-up (either on your hands or forearms) and then really push to bring your spine to the ceiling.

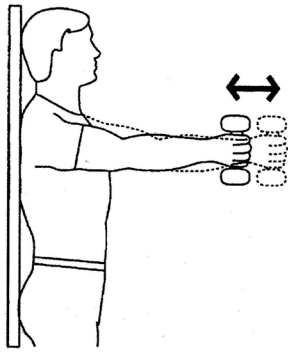


Figure A12 Press-up: Lie on back, elbow locked straight, weights in hands. Move your arm up toward the ceiling as far as possible.

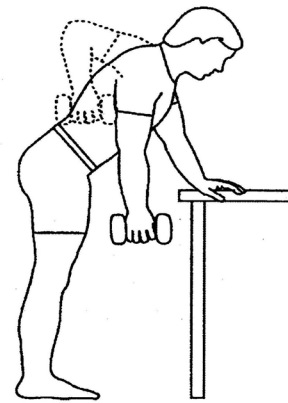


Figure A14 Upright row: Do one arm at a time. While standing, lean over a table and bend at the waist. Pull the hand weight back, pulling shoulder blade back.

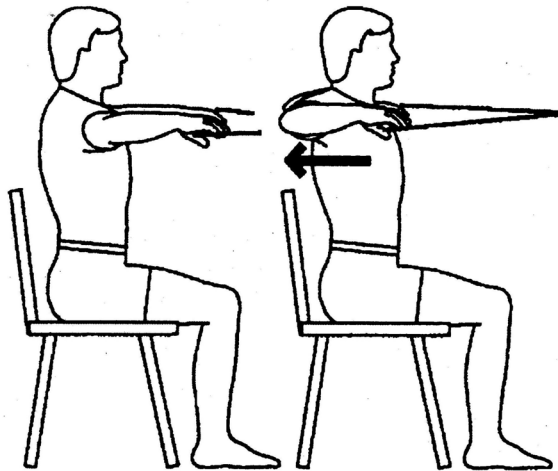


Figure A13 Rows: Seated or standing, bend your elbows and pull the elastic cord back. Try to pinch your shoulder blades behind you.

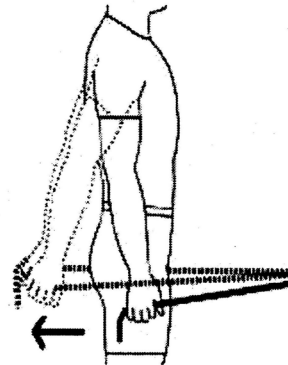


Figure A15 Low trapezius: Stand upright. Grasp elastic bands. Keep your elbows straight and pull. Try to reach behind you.

e) Terapia manuale

- mobilizzazione articolazioni
- mobilizzazione tessuti molli

Quando paziente riceve terapia manuale deve essere istruito del programma di esercizi che dovrà fare a casa.

f) Modalità

- a caldo
- a fredd

5. Conclusione

Sulla base degli articoli visionati, si può tentare di affermare che una evidenza, più che timida, esiste in relazione all'efficacia della terapia riabilitativa basata su un programma di esercizi di rinforzo e di controllo motorio, in particolare sulla riduzione del dolore e sul recupero funzionale del gesto.

La letteratura evidenzia inoltre che questi risultati vengono migliorati se al programma riabilitativo viene associata la terapia manuale.

Dalle argomentazioni riportate è facile comprendere tuttavia come nella SIAS ancora i tempi non siano maturi per arrivare alla formazione di un programma di riabilitazione unitario. Troppe sono ancora le variabili a partire dall'impossibilità di individuare la causa specifica per tracciare una diagnosi precisa di impingement, per poi passare dalla considerazione che, a eventuali diagnosi uguali, non corrispondono i medesimi obiettivi e programmi riabilitativi, per poi finire valutando l'inesistenza di misure di outcome standard che possano portare a risultati confrontabili. Come dimostra la nostra analisi la letteratura scientifica è ben lungi dal poter essere considerata come fonte per lavori esaustivamente sistematici, vi è scarsa possibilità di comparazione fra risultati e ciò inevitabilmente si traduce in evidenze diverse e risultati poco attendibili. Sono quindi necessarie ulteriori ricerche che possano meglio inquadrare il problema impingement sia dal punto di vista diagnostico che riabilitativo.

Bibliografia

1. Budoff JE, Nirsch RP, Guidi EJ. Debridement of *partial-thickness tears of the rotator cuff without acromioplasty: long term follow-up and review of the literature*. J Bone Joint Surg Am. 1998;80:733-748
2. Burke WS, Vangsness CT, Powers CM. *Strengthening the supraspinatus: a clinical and biomechanical review*. Clin Orthop Relat Res. 2002 Sep;(402):292-8. Review.
3. Burkhart SS. *Internal impingement of the shoulder*. Instr Course Lect. 2006;55:29-34. Review.
4. Cools Am, Witvrouw EE, Declercq GA, Daneels LA, Cambier DC. *Scapular muscle recruitment patterns. Trapezius muscle latency with and without and impingement symptoms*. Am J Sport Med. 2003;31(4):542-549
5. Desmeules F, Côté CH, Frémont P. *Therapeutic exercise and orthopedic manual therapy for impingement syndrome: a systematic review*. Clin J Sport Med. 2003 May;13(3):176-82. Review.
6. Endo K, Ikata T, Katoh S, Taakeda Y. *Radiographic assessment of scapular rotational tilt in chronic shoulder impingement syndrome*. J Orthop Sci. 2001;6:3-10
7. Faber E, Kuiper JI, Burdorf A, Miedema HS, Verhaar JA. *Treatment of impingement syndrome: a systematic review of the effects on functional limitations and return to work*. J Occup Rehabil. 2006 Mar;16(1):7-25. Review.
8. Graichen H, Stammberger T, Bonel H, et al. *Three-dimensional analysis of shoulder girdle and supraspinatus motion patterns in patients with impingement syndrome*. J Orthop Res. 2001;19:1192-1198
9. Graichen, H, Stammberger, T., Bonel, H., Wiedemann, E., Englmeier, K.H., Reiser, M., Eckstein, F., 2001. *Three-dimensional analysis of*

- shoulder girdle and supraspinatus motion patterns in patients with impingement syndrome. J. Orthop. Res. 19, 1192-1998*
10. Hebert LJ, Moffet H, McFadyen BJ, Dionne CE. *Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83:60-69*
 11. Jean-Sébastien Roy, Hélène Moffet, Bradford J, McFadyen. *Upper limb motor strategies in person with and without shoulder impingement syndrome across different speeds of movement. Clinical Biomechanics. 2008;23:1227-1236*
 12. Jean-Sébastien Roy, Hélène Moffet, Luc J Hébert, Guy St-Vincent and Bradford J McFadyen. *The reliability of three-dimensional scapular attitudes in healthy people and people with shoulder impingement syndrome. BMC Musculoskeletal Disorders 2007;8:49-59.*
 13. Jean-Sébastien Roy, Hélène Moffet, Luc J Hébert, Richard Lirette. *Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in person with impingement syndrome: a single subject study design. Manual Therapy 2009;14:180-188*
 14. Johansson K, Oberg B, Adolfsson L, Foldevi M. *A combination of systematic review and clinicians' beliefs in interventions for subacromial pain. Br J Gen Pract. 2002 Feb;52(475):145-52. Review.*
 15. Kliber WB, Uhl TL, Maddux JW, et al. *Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. J Shoulder Elbow Surg. 2002,11:550-556*
 16. Kliber WB. *Role of the scapula in athletic shoulder function. Am J Sport Med. 1995;21:59-64*
 17. Kuhn JE. *Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. J Shoulder Elbow Surg. 2009 Jan-Feb;18(1):138-60. Review;*

18. Ludewig PM, Cook TM. *Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement.* Phys Ther. 2000;80:276-291
19. Ludewig PM, Reynolds JF. *The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies.* J Orthop Sports Phys Ther. 2009 Feb;39(2):90-104. Review;
20. Lukasiewicz AC, McCluer P, Michener L, et al. *Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subject with and without shoulder impingement.* J Orthop Sport Phys Ther. 1999;29:574-583
21. Magarey ME, Jones MA. *Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex.* Man Ther. 2003 Nov;8(4):195-206. Review.
22. McClure P, Michener LA, Karduna AR. *Shoulder function and 3 dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome.* Phys Ther. 2006;86:1075-1090
23. Michener LA, Walsworth MK, Burnet EN. *Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review.* J Hand Ther. 2004 Apr-Jun;17(2):152-64. Review.
24. Myers JB, Hwang JH, Pasquale MR, Rodosky MW, Ju YY, Lephart SM. *Shoulder muscle coactivation alterations in patients with subacromial impingement.* Medicine & Scienze in Sport Exercises 2003;35(5):S346
25. Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. *Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation.* Man Ther. 2006 Aug;11(3):197-201. Epub 2006 Jun 14. Review.
26. Neer CS II. *Anterio acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder.* J Bone Joint Surg Am. 1972;54:41-50.

27. Rubin BD, Kibler WB. *Fundamental principles of shoulder rehabilitation: conservative to postoperative management*. Arthroscopy. 2002 Nov-Dec;18(9 Suppl 2):29-39. Review. No abstract available.
28. Solem-Bertoft E, Thuomas K-a, Westerberg C_E. *The influence of scapula retraction and protraction on the width of the subacromial space: an MRI study*. Clin Orthop. 1992;296:99-103.
29. Speed C, Hazleman B. Shoulder pain.Clin Evid. 2002 Jun;(7):1122-39. Review Clin Evid. 2002 Dec;(8):1271-89
30. Wadsworth DJ, Bullock-Saxton JE: *Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement*. Int J Sports Med 18:618-624, 1997