



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

# **Efficacia dell'esercizio terapeutico nelle discinesie di scapola: evidenze scientifiche**

Candidato

Dott. FT Claudio Cominato

Relatore

Dott. FT OMPT Diego Arceri



# Abstract

**Background:** Le evidenze in letteratura supportano l'esercizio terapeutico per la riabilitazione dei pazienti con discinesia scapolare. Tuttavia, sebbene sia nota l'influenza degli esercizi sull'attivazione muscolare, non è ancora chiaro se tali cambiamenti si traducano in miglioramenti duraturi del pattern cinematico.

**Obiettivo:** Lo scopo della presente revisione è stato di indagare quali esercizi si siano dimostrati in grado di variare la posizione o il movimento della scapola in individui con discinesia scapolare.

**Materiali e metodi:** La ricerca bibliografica è stata effettuata consultando i database MEDLINE e PEDro. Sono stati inclusi nella revisione i trial clinici che indagavano gli effetti dell'esercizio sulla posizione o sul movimento di scapola in individui con una chiara diagnosi di discinesia, con o senza patologie muscolo-scheletriche associate.

**Risultati:** Il processo di revisione ha portato all'identificazione di 6 articoli, di cui 4 RCT. Dall'analisi degli studi sono emersi molteplici limiti qualitativi ed eterogeneità nei criteri utilizzati per la diagnosi di discinesia e per la valutazione della cinematica.

**Conclusioni:** Questa revisione contiene i programmi di esercizi che si sono dimostrati in grado di intervenire sulla discinesia, attraverso la modifica della posizione o del movimento di scapola. Ad ogni modo, considerati il numero esiguo di studi inclusi, i limiti qualitativi e metodologici, non è possibile trarre conclusioni affidabili e generalizzabili.

# Indice

<b>Introduzione</b> .....	1
1.1. Catena cinetica dell'arto superiore .....	1
1.2. Pattern neuromuscolari della scapola .....	3
1.3. Discinesia scapolare .....	3
1.4. Valutazione della discinesia .....	5
1.5. Trattamento della discinesia .....	6
<b>Materiali e Metodi</b> .....	9
2.1. Obiettivi della revisione .....	9
2.2. Criteri di eleggibilità .....	9
2.3. Fonti di informazione .....	11
2.4. Strategia di ricerca .....	12
2.5. Selezione, raccolta ed estrazione dei dati .....	12
<b>Risultati</b> .....	13
3.1. Selezione degli studi .....	13
3.2. Caratteristiche degli studi .....	15
<b>Discussione</b> .....	19
4.1. Selezione degli studi .....	19
4.2. Efficacia degli esercizi .....	20
4.3. Programmi di esercizi .....	21
4.4. Rilevanza clinica dei risultati .....	23
<b>Conclusioni</b> .....	27
<b>Bibliografia</b> .....	29
<b>Appendice</b> .....	37
I. Strategia di ricerca .....	37
II. Caratteristiche degli esercizi .....	38





# Introduzione

## 1.1. Catena cinetica dell'arto superiore

La scapola è la struttura centrale di collegamento tra la colonna vertebrale ed il complesso della spalla e funziona come un ponte tra il tronco e l'arto superiore.

Tale posizione è di grande importanza se si considera il principio di catena cinetica, che solo recentemente ha acquisito popolarità e che è la base meccanica per il raggiungimento di funzioni compito-specifiche (1,2), sia durante le attività di vita quotidiana (3), sia durante le prestazioni sportive (4).

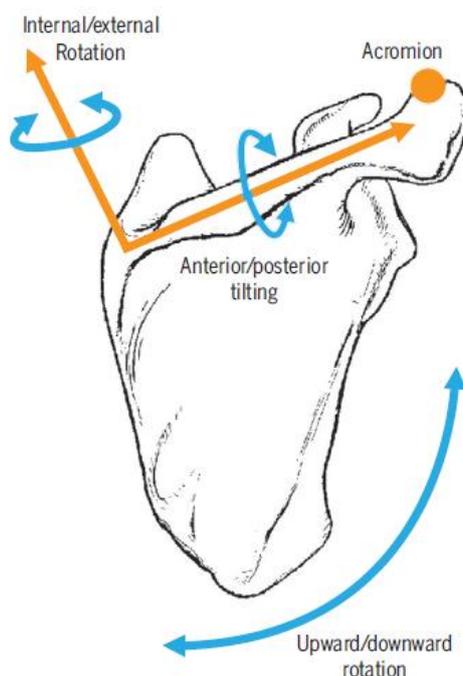
Secondo tale concetto, l'energia viene sviluppata e trasferita tra segmenti corporei adiacenti grazie ai muscoli di ciascuna articolazione, che funzionano fluidamente tra stabilizzazione e mobilitazione, per consentire all'energia di progredire attraverso la catena (Figura 1.1). In questo senso, da un'attivazione ottimale della catena cinetica possono derivare sia un rischio di lesioni ridotto che un aumento delle prestazioni (5).



**Figura 1.1.** Catena cinetica anatomica. Immagine tratta da Kibler et al. (5).

Alla luce di ciò, come ha recentemente suggerito McQuade (6), sembra più appurato concettualizzare la funzione scapolo-toracica come un sistema di trasferimento di energia piuttosto che una base strutturale anatomica di supporto, come si sosteneva nella decade passata. Secondo quest'ottica, la funzione della scapola non è tanto di fornire una base stabile, quanto di massimizzare i gradi di libertà necessari per posizionare la mano nello spazio.

Nello specifico, nel contesto del controllo motorio sinergico, in cui gli errori nella generazione della forza di un elemento muscolare vengono compensati in modo riflesso da altri elementi muscolari (7), la variabilità della cinematica di scapola diventa una strategia necessaria e vantaggiosa per il movimento (Figura 1.2). Essa permette di assorbire e di trasferire al meglio l'energia che attraversa l'arto superiore, creando resilienza, che è più desiderabile della stabilità per il controllo del movimento (6).



**Figura 1.2.** Movimenti della scapola: tilt antero/posteriore, rotazione craniale/caudale, rotazione interna/esterna. Immagine tratta da Helgadottir et al. (24).

## 1.2. Pattern neuromuscolari della scapola

Dato che possiede minimi vincoli geometrici ed anatomici, la scapola si trova sospesa sul torace, sorretta da 17 muscoli e da alcuni trasferimenti di carico attraverso la clavicola.

Dunque, per analizzare il suo ruolo di convogliamento delle forze da prossimale a distale o da distale a prossimale, occorre considerare la scapola all'interno della fascia miotendinea che la supporta. In particolare, l'azione sinergica dei muscoli scapolotoracici ne garantisce il movimento coordinato (8), atto a gestire le perturbazioni e a mantenere l'equilibrio.

In questo senso, la spalla è uno dei migliori esempi dell'importanza di pattern di attivazione muscolare coordinati, che siano in grado di ottimizzare la funzione della catena cinetica (5).

Dal punto di vista neuromuscolare, l'attivazione, il movimento risultante, la disattivazione e la precisione di questi pattern sono in gran parte pianificati in modo feedforward, ossia attraverso posizioni e movimenti anticipatori che avvengono prima del movimento desiderato o prossimali all'attivazione del segmento distale (9).

Una notevole quantità di evidenze dimostra che questi pattern, che sembrano essere già presenti nell'architettura di base del sistema neuromuscolare, possiedono una plasticità di espressione e possono essere resi quindi più efficienti e potenti attraverso l'esercizio ed il condizionamento (5).

## 1.3. Discinesia scapolare

Attorno alla spalla la rigidità muscolare è molto comune, probabilmente a causa di gesti ripetitivi, di forze eccentriche elevate, di alte frequenze di movimenti sopra la testa e di comuni deficit di forza eccentrica (10).

Lo squilibrio muscolare può influenzare la forza ed il suo sviluppo, interrompere il sequenziamento coordinato delle attivazioni muscolari nella catena cinetica e, in questo modo, modificare i modelli di carico articolare (5).

Dal punto di vista clinico, la rigidità muscolare può determinare una diminuzione della produzione di forza muscolare, un dolore localizzato ed alterazioni della posizione e del movimento scapolari e gleno-omerale (11).

In particolare, la compromissione del ritmo scapolare-omerale ottimale è definita discinesia scapolare (DS). Essa si riferisce all'osservazione clinica di un'alterazione della posizione statica o dinamica di scapola, a riposo o durante il movimento dell'arto (5).

La DS è molto diffusa tra gli sportivi. Essa è risultata presente nel 61% degli atleti overhead e nel 33% di quelli non-overhead (12). È stata riscontrata dal 67% al 100% degli atleti con lesioni alla spalla ed in numerosi atleti asintomatici (12,13). Inoltre, una metanalisi del 2017 ha stabilito che, tra gli atleti, la presenza di DS aumenta del 43% il rischio di sviluppare dolore alla spalla (14).

I ricercatori suggeriscono che la posizione ed i movimenti scapolari sono alterati nei pazienti con: sindrome da impingement subacromiale (SIS) (15–17), tendinopatia della cuffia dei rotatori (18), instabilità di spalla (19,20), lesioni labrali (21,22), capsulite adesiva (18,23) e dolore al collo (24).

Tuttavia, nonostante l'abbondanza della letteratura in merito, persistono ancora molte incertezze riguardo queste correlazioni. Infatti, se da una parte gli studi sulla relazione tra dolore al collo e disfunzione scapolare hanno iniziato solo di recente ad emergere (18,25), dall'altra non è ancora chiaro se l'associazione tra DS e patologia di spalla rappresenti una causa o un effetto della patologia (12,26,27).

A motivo delle prove contrastanti sulla relazione causale tra DS e patologie di spalla, è comprensibile che questo problema sia ancora in discussione (28).

Si ritiene che, durante l'elevazione attiva dell'arto superiore, la scapola debba eseguire una rotazione craniale, un tilt posteriore ed una rotazione esterna per evitare patologie (15,29–31). Nonostante ciò, non esiste una descrizione universale della cinematica scapolare alterata, rendendo difficile valutare quali pattern o range di mobilità debbano essere considerati nella norma.

Non sono ancora stati identificati, infatti, né una posizione ideale di scapola (32), né tantomeno modelli coerenti di alterazioni del movimento scapolare per patologie specifiche (18,32–34).

Oltretutto, alterazioni nella posizione o nel movimento della scapola potrebbero far parte di normali variazioni o adattamenti alle specifiche richieste di uno sport (35–37).

#### 1.4. Valutazione della discinesia

Appurato che la scapola dipende in gran parte dall'attivazione muscolare per la posizione, il movimento ed il ruolo nella funzione della spalla, allo stesso modo la maggior parte dei fattori che producono discinesia sono correlati a maladattamenti neuromuscolari.

Questi possono essere fattori primari nel causare la discinesia o possono essere risposte secondarie ad altri fattori. In entrambi i casi, quando si trovano in associazione a sintomi clinici, i maladattamenti dovrebbero essere valutati al fine di ripristinare i normali modelli neuromuscolari (5).

Secondo Kibler, questi fattori possono includere: iperattivazione del trapezio superiore associata ad un'ipoattivazione del trapezio inferiore e del dentato anteriore (15,18,38,39), rigidità del piccolo pettorale (40–42), rigidità del trapezio superiore, rigidità del gran dorsale ed insufficienza del trapezio inferiore.

I pattern maladattativi risultano generalmente in una protrazione scapolare e, durante, l'esame clinico, l'esecuzione di ripetute flessioni di spalla mette in evidenza uno shrug (elevazione scapolare) ed una rotazione interna di scapola.

Ad ogni modo, la valutazione clinica del movimento scapolare non è semplice a causa della sua tridimensionalità.

In letteratura sono state descritte diverse metodiche di identificazione della DS: alcune particolarmente indicate per la pratica clinica, come l'osservazione visiva, la misurazione lineare e le manovre di correzione manuale; altre indirizzate alla ricerca, che fanno uso di attrezzature specialistiche, come un sistema elettromagnetico di analisi del movimento ed un digitalizzatore tridimensionale (43–46).

Approfondendo l'analisi delle caratteristiche psicometriche, ad oggi mancano studi di alta qualità che valutino l'affidabilità intra- ed inter-esaminatore dei test utilizzati per la valutazione della DS (47).

Le recenti evidenze sull'affidabilità del metodo sì/no per la DS, basato sull'osservazione visiva, hanno fornito ottimi valori  $k$ , confermandolo un buono strumento di screening per la presenza di DS (44). Ad ogni modo, nessun test clinico scapolare è stato ancora ritenuto utile nella diagnosi differenziale della patologia di spalla (37).

Le misurazioni statiche, d'altra parte, sembrano sottostimare leggermente la percentuale di malposizionamento rispetto alla valutazione dinamica e ciò è presumibilmente dovuto alla difficoltà clinica di individuare i punti di repere ossei a livello cutaneo.

In linea generale, le misurazioni lineari della posizione scapolare, basate sulle differenze rispetto alla spalla controlaterale, sono state criticate a causa della mancanza di affidabilità (44).

In definitiva, le raccomandazioni attuali sono di adoperare sia misure di valutazione statiche che semidinamiche e lo Scapular Repositioning Test (SRT) o lo Scapular Assistant Test (SAT) per correlare eventuali sintomi alla posizione o al movimento della scapola (46).

## 1.5. Trattamento della discinesia

Le prove disponibili in letteratura supportano l'utilizzo di esercizi terapeutici per la riabilitazione dei pazienti con DS. Tuttavia, rimane una notevole incertezza relativa all'efficacia di tale approccio e, ad oggi, nessuno studio ha stilato linee guida di riabilitazione scapolare né per i pazienti con dolore alla spalla, né per quelli con problemi al collo (28).

Nonostante diversi studi raccomandino il perfezionamento della meccanica scapolare anomala per ridurre i sintomi associati (12,46,48), sembra che i miglioramenti nel dolore e nella funzione della spalla non siano facilmente giustificabili dai cambiamenti nel movimento della scapola (49).

Anche gli effetti degli interventi per la DS sulla correzione dell'allineamento e della cinematica di scapola non sono ancora chiari.

Sebbene infatti alcuni studi suggeriscano che gli esercizi di stabilizzazione scapolare influenzino l'attivazione muscolare dell'articolazione scapolo-toracica, non è noto se tali cambiamenti si traducano in miglioramenti duraturi del pattern cinematico (6).

Allo stesso modo, il significato clinico a lungo termine di tali esercizi e la trasferibilità ai compiti funzionali quotidiani rimangono sconosciuti (6).



# Materiali e metodi

## 2.1. Obiettivi della revisione

Viste l'importanza della variabilità del movimento della scapola e l'efficacia dell'esercizio nell'influenzarne l'attivazione muscolare, la presente revisione si è posta l'obiettivo di indagare quali esercizi si siano dimostrati in grado di variare la posizione o il movimento della scapola in individui con DS.

Diversamente dalla maggior parte degli studi a riguardo, il focus della ricerca è stato quindi esteso dalle singole attivazioni muscolari all'allineamento e alla cinematica scapolari che ne derivano, nell'ottica di indagare quali esercizi terapeutici intervengano effettivamente sulla plasticità di espressione dei pattern di attivazione.

Identificare esercizi con un significato clinico a lungo termine ed una trasferibilità ai compiti funzionali quotidiani può aiutare i clinici nel trattamento della DS e favorire in futuro lo studio dell'associazione tra le variazioni del movimento scapolare e i miglioramenti nel dolore e nella funzione della spalla.

## 2.2. Criteri di eleggibilità

Questa revisione è stata redatta utilizzando le linee guida PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) al fine di assicurare omogeneità e comprensione dei dati riportati.

Nella fase iniziale di screening hanno avuto accesso gli studi in lingua inglese o italiana. Non sono stati, invece, usati limiti relativi alla data di pubblicazione, in modo da poter vagliare una vasta produzione letteraria sull'argomento.

Per questo studio sono stati ricercati trial clinici, randomizzati e non, che considerassero tra le variabili indipendenti la posizione o il movimento scapolari e che prevedessero un periodo di follow-up di almeno 4 settimane.

Non sono stati inclusi studi cross-sectional, case series o case studies.

Per quanto riguarda la popolazione, sono stati inclusi studi con soggetti di età dai 16 anni in su, atleti e non, con una diagnosi di DS, definita secondo uno dei seguenti criteri:

- scapola alata (scapular winging): prominenza del bordo mediale scapolare o dell'angolo inferiore rispetto alla gabbia toracica;
- movimenti combinati di tilt anteriore e rotazione interna, comunemente indicati come protrazione scapolare (46);
- SICK scapula syndrome: malposizionamento scapolare, prominenza del bordo mediale inferiore, dolore coracoideo e discinesia del movimento scapolare;
- Scapular downward rotation syndrome (SDRS): angolo inferiore della scapola mediale rispetto alla radice della spina della scapola (50);
- alterazione del ritmo scapolare: shrugging anticipato durante l'elevazione dell'arto, rotazioni craniale e caudale di scapola inadeguate durante la flessione di spalla ed il ritorno dalla flessione (46).

Gli studi che non esprimevano chiarezza nel criterio diagnostico o nelle misure cliniche della DS sono stati esclusi.

Al contrario, sono stati inclusi sia i lavori con soggetti asintomatici, sia quelli in cui gli individui presentavano una patologia di spalla (SIS, tendinopatia della cuffia dei rotatori, frattura, lussazione, instabilità, lesione di cuffia, borsite, artropatia).

La revisione ha compreso gli studi che indicavano per il gruppo di trattamento un programma di esercizi finalizzati a modificare la cinematica scapolare.

Sono stati inclusi anche gli studi in cui l'esercizio terapeutico era parte di un approccio multimodale, purché esso fosse considerato la componente principale.

Per quanto riguarda gli outcome, sono state prese in considerazione misurazioni relative alla cinematica, quali la posizione scapolare a riposo, il ritmo scapolo-omerale ed il controllo dinamico scapolare (misurazioni delle rotazioni craniale/caudale, interna/esterna e del tilt antero-posteriore di scapola).

Di seguito, vengono elencati i criteri che hanno regolato la selezione degli studi.

Criteri di inclusione:

- Studi pubblicati in lingua inglese o italiana;
- Studi con periodo di follow-up di almeno 4 settimane;
- Soggetti di età maggiore o uguale a 16 anni;
- Esercizi focalizzati sulla cinematica scapolare;
- Misurazioni relative alla cinematica scapolare.

Criteri di esclusione:

- Studi privi di chiarezza nel criterio diagnostico o nelle misure cliniche della DS;
- Tecniche diverse dall'esercizio per il gruppo di trattamento, o interventi in cui l'esercizio fisico non era la componente principale di un approccio multimodale.

### 2.3. Fonti di informazione

Per questo studio sono stati vagliati i database di ricerca MEDLINE e PEDro.

Per definire le parole chiave sono stati consultati, in seguito ad una analisi preliminare, revisioni sistematiche, libri e articoli generici sull'argomento.

Infine, al fine di individuare i sinonimi, è stata effettuata una ricerca per i termini Mesh.

## 2.4. Strategia di ricerca

L'indagine è stata sviluppata nei motori di ricerca PubMed e PEDro ed è stata completata il giorno 8 aprile 2019.

Le Tabelle I.I e I.II, allegate in Appendice, sintetizzano la strategia di ricerca adottata su PubMed, che ha condotto all'elaborazione della stringa.

Per quanto riguarda la ricerca effettuata su PEDro, all'interno della funzione Simple Search è stata inserita la seguente stringa: scapula\* dyskinesia.

## 2.5. Selezione, raccolta ed estrazione dei dati

La prima selezione si è basata sulla lettura del titolo e dell'abstract di ciascuno studio, al fine valutarne la pertinenza all'obiettivo di questa revisione.

Nei casi dubbi, gli articoli sono stati comunque ammessi alla seconda revisione, che ha previsto, in una fase successiva, la lettura del full text.

Infine, sono stati vagliati anche gli articoli correlati di maggior pertinenza, attraverso la lettura della bibliografia di revisioni inerenti all'argomento e mediante la funzione "similar articles" di Pubmed. In seguito alla lettura di questi, è stata ottenuta la lista definitiva degli studi utili alla revisione.

Per l'estrazione dei dati dai lavori inclusi, sono state compilate tabelle sinottiche uguali per ciascun articolo, in cui sono stati riassunti: le caratteristiche dello studio e della popolazione, i metodi e gli strumenti di diagnosi della DS, la strategia di intervento (tipo di esercizio, frequenza e durata, eventuali trattamenti associati), le misure scapolari di outcome e i risultati principali.

# Risultati

## 3.1. Selezione degli studi

La ricerca ha prodotto 377 risultati (367 Pubmed; 10 PEDro) che, in seguito alla rimozione dei duplicati, sono stati ridotti a 375.

Non sono stati identificati articoli correlati attraverso la lettura della bibliografia di revisioni, né attraverso la funzione “similar articles” di Pubmed.

Dalla lettura dei titoli e dei rispettivi abstract sono stati esclusi 362 studi. Pertanto, sono stati ammessi alla seconda revisione 13 articoli potenzialmente eleggibili.

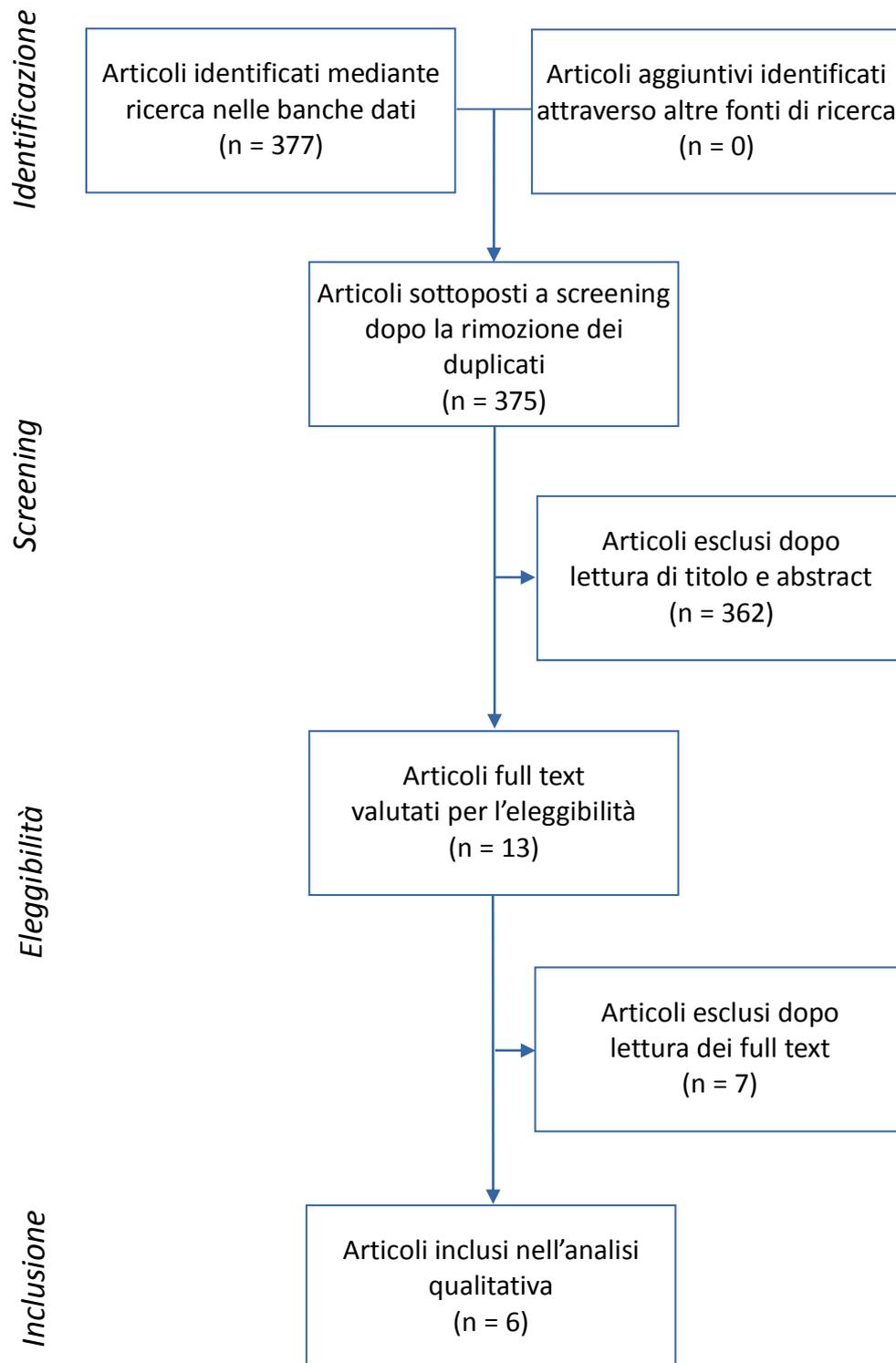
Di questi, dopo la lettura dei full text, sono stati esclusi 7 articoli per i seguenti motivi:

- 3 studi erano cross-sectional (51–53);
- 3 studi non esprimevano chiarezza nel criterio diagnostico o nelle misure cliniche della discinesia scapolare (54–56);
- 1 studio considerava un periodo di follow-up minore di 4 settimane (57).

Nella flow chart seguente (Figura 3.1) sono riportati in modo schematico i procedimenti metodologici effettuati che hanno portato alla selezione dei 6 articoli che costituiscono la bibliografia principale della revisione, le cui caratteristiche sono riassunte nelle tabelle sinottiche (Tabelle 3.1-3.3).

I dettagli degli esercizi presi in esame da ciascun lavoro sono riportati in Appendice II.

## Flowchart



**Figura 3.1.** Diagramma di flusso.

Tradotto da: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009).

### 3.2. Caratteristiche degli studi

**Tabella 3.1.** Tabella sinottica

Autore e anno	Disegno ed obiettivo	N° (M/F)	Caratteristiche dei soggetti e criteri diagnostici DS	Gruppi di trattamento	Misure di outcome	Tipologia di esercizi	Risultati	Limiti
<b>Derakhshani et al. 2018 (58)</b>	<u>Disegno:</u> RCT con valutatore in cieco  <u>Obiettivo:</u> confrontare gli effetti di un programma di 6 sett. di allenamento sensomotorio, con e senza intervento passivo, su dolore, EMG e cinematica in pazienti con SDRS.	140 (140/0)	Soggetti attivi con SDRS unilaterale e storia di cervicalgia (VAS 3-7) da più di 6 sett.  <u>Età media:</u> 23.00 ± 1.94  <u>Criteri diagnostici per DS:</u> 2 misurazioni effettuate a 30°, 90° e 150° di abduzione di spalla: 1. Articolazione acromioclavicolare situata più in basso rispetto alla sternoclaveare; 2. Distanza dal punto medio del bordo vertebrale della scapola al corrispondente processo spinoso toracico minore di 3 pollici.	1. <u>Intervento:</u> allenamento sensomotorio (N=46); 2. <u>Intervento:</u> allenamento sensomotorio affiancato ad intervento passivo (N=48); 3. <u>Controllo:</u> esercizi attivi in autonomia (N=46).	<u>Follow-up:</u> 6 sett.  • VAS per cervicalgia; • EMG (elevatore della scapola, trapezio superiore ed inferiore e dentato anteriore); • Cinematica 2D per clavicola (angolo di tilt clavicolare tra la linea che biseca il tratto prossimale della clavicola e l'orizzontale) e scapola (misurazione fotografica).	I soggetti dei gruppi 1 e 2 hanno effettuato 3 sedute/sett. di allenamento, per un totale di 6 settimane.  <u>Esercizi:</u> • Scapular upward rotation exercise (SURE); • Shrug exercises.	Il programma di allenamento sensomotorio può influenzare significativamente l'intensità del dolore, l'EMG e la cinematica (p<0,05). Entrambi i gruppi sperimentali (1 e 2) hanno dimostrato cambiamenti significativi nella cinematica scapolare. Nessun cambiamento significativo è stato visto nel gruppo di controllo. L'aggiunta di intervento passivo ha reso ancora più positivi gli effetti sul dolore e sull'attivazione di elevatore della scapola e dentato anteriore.	• Omogeneità della popolazione (giovane età e sesso maschile); • Valutazione della cinematica scapolare in 2D; • Mancanza di follow-up a lungo termine.
<b>Nowotny et al. 2018 (59)</b>	<u>Disegno:</u> RCT  <u>Obiettivo:</u> Valutare un programma di esercizi per il trattamento della DS, in linea con le raccomandazioni attuali, finalizzato a ripristinare la normalità della posizione e del movimento scapolare.	28 (19/9)	Soggetti con DS.  <u>Età media:</u> 33  <u>Criteri diagnostici per DS:</u> 1. Sintomatologia presente da più di 3 mesi; 2. Positività al SAT modificato.	1. <u>Intervento:</u> programma di esercizi (N=15); 2. <u>Controllo:</u> massoterapia (N=13).	<u>Follow-up:</u> 6 sett.  • VAS; • QuickDASH; • SICK scapula rating scale; • Hand press-up position test; • Lateral scapular slide test (LSST); • Rotazione interna gleno-omeroale.	I soggetti del gruppo 1 hanno effettuato 2 sedute da 1h di allenamento a sett. per un totale di 6 sett., sotto la supervisione di un fisioterapista.  <u>Esercizi:</u> • Knee bend; • Star excursion balance; • Muscoli addominali obliqui; • Side pillar hip lifts; • Scapula clock; • Inferior glide; • Isometric low row.	L'intensità del dolore (VAS) si è ridotta significativamente in entrambi i gruppi (esercizio p=0,007; controllo p=0,004). I punteggi della QuickDASH (p=0,001), del SICK scapula rating scale (p=0,003) e dell'hand press-up position test (p=0,026) sono migliorati in modo significativo solo nel gruppo dell'esercizio.	• Ridotto numero di pazienti inclusi; • Eterogeneità di valutatori e di fisioterapisti dovuta all'approccio multi-centro; • DS non severa (grado I e II); • Mancanza di follow-up a lungo termine.

M/F = Maschi/Femmine; DS = Discinesia scapolare; RCT = Randomized Controlled Trial; sett. = settimana; EMG = Elettromiografia; SDRS = Scapular downward rotation syndrome; SAT = Scapular Assistant Test.

**Tabella 3.2.** Tabella sinottica

Autore e anno	Disegno ed obiettivo	N° (M/F)	Caratteristiche dei soggetti e criteri diagnostici DS	Gruppi di trattamento	Misure di outcome	Tipologia di esercizi	Risultati	Limiti
<b>Turgut et al. 2017 (60)</b>	<u>Disegno:</u> RCT  <u>Obiettivo:</u> Studiare gli effetti di 2 diversi programmi di esercizi sulla cinematica scapolare 3D, sulla disabilità e sul dolore in soggetti con SIS.	30 (16/14)	Soggetti con dolore alla spalla unilaterale da più di 6 sett.  <u>Età media:</u> Gruppo 1: 39.5 ± 8.2; Gruppo 2: 33.4 ± 9.3  <u>Criteri diagnostici per DS:</u> 1. DS di tipo 1 (prominenza dell'angolo scapolare mediale inferiore) o di tipo 2 (prominenza dell'intero bordo mediale) sulla base dell'osservazione visiva; 2. Positività allo SAT o allo SRT.	1. <u>Intervento:</u> stretching e rinforzo del cingolo scapolare con aggiunta di esercizi di stabilizzazione scapolare basati sul principio di catena cinetica (N = 15);  2. <u>Controllo:</u> esercizi di stretching e rinforzo del cingolo scapolare (N=15).	<u>Follow-up:</u> 6 e 12 sett.  • Cinematica 3D per scapola ed omero (dispositivo di tracciamento elettromagnetico); • VAS; • SPADI (versione turca).	Il gruppo 1 ha effettuato un programma di allenamento supervisionato di 12 sett. <u>Esercizi:</u> • Stabilizzazione scapolare a catena cinetica chiusa e aperta: wall slides with squat, wall push-ups plus ipsilateral leg extension, lawnmower with diagonal squat, retrazione scapolare resistita con 1-leg squat controlaterale e robbery with squat; • Rinforzo della cuffia dei rotatori: rotazione interna di spalla contro resistenza a 0° di abduzione con passo, rotazione esterna di spalla contro resistenza a 0° di abduzione con passo e full can con passo in avanti; • Stretching: spalla posteriore, piccolo pettorale, elevatore della scapola, gran dorsale.	Sono state osservate differenze significative tra i gruppi nella rotazione esterna e nel tilt posteriore di scapola dopo 6 sett. ed in rotazione esterna, tilt posteriore e rotazione craniale di scapola dopo 12 sett. L'aggiunta di esercizi di stabilizzazione ha prodotto risultati leggermente migliori ma probabilmente non clinicamente significativi per quanto riguarda la cinematica scapolare. Tutti i gruppi sono migliorati negli score relativi a dolore e disabilità senza tuttavia che vi fossero differenze significative tra i gruppi.	• Ridotto numero di pazienti inclusi; • Omogeneità della popolazione (giovani adulti con diagnosi di SIS stadio 1 o 2 e DS tipo 1 o 2); • Scarsa affidabilità del metodo utilizzato per distinguere tra tipi di DS.
<b>Kim et al. 2016 (61)</b>	<u>Disegno:</u> RCT  <u>Obiettivo:</u> Valutare i cambiamenti nell'allineamento scapolare, nella "pressure pain threshold" e nel dolore in soggetti con rotazione caudale di scapola dopo 4 sett. di esercizio wall slide o sling slide.	22 (22/0)	Soggetti con rotazione caudale di scapola e con dolore al trapezio superiore a riposo da almeno 4 sett.  <u>Età media:</u> Gruppo 1: 24.7 ± 3.5 Gruppo 2: 25.4 ± 3.8  <u>Criteri diagnostici per DS:</u> 1 misurazione da immagini radiografiche: angolo tra l'asse verticale dall'angolo superiore scapolare ed il bordo mediale (downward rotation angle) a riposo inferiore a 0°.	1. <u>Wall:</u> esercizio wall slide (N=11);  2. <u>Sling:</u> esercizio sling slide (N=11).	<u>Follow-up:</u> 4 sett.  • Allineamento della scapola (radiografia del torace in proiezione postero-anteriore); • Algometro digitale; • VAS.	Entrambi i gruppi hanno eseguito l'esercizio specificato 3 volte/sett. per un totale di 4 sett. <u>Esercizi:</u> • Gruppo 1: wall slide, stretching dei rotatori caudali in posizione quadrupedica; • Gruppo 2: sling slide, stretching dei rotatori caudali in posizione quadrupedica.	Nella comparazione all'interno dei gruppi, il gruppo 1 ha mostrato differenze significative nell'allineamento scapolare a riposo, nella "pressure pain threshold" e nel dolore (p<0,05), mentre non ci sono state differenze significative nel gruppo 2. Nel confronto tra i gruppi, il downward rotation angle del gruppo 1 è diminuito significativamente rispetto al gruppo 2 (p<0,05).	• Ridotto numero di pazienti inclusi; • Omogeneità della popolazione (giovane età e sesso maschile); • Mancanza di dati cinematici della scapola; • Mancanza di follow-up a lungo termine.

M/F = Maschi/Femmine; DS = Discinesia scapolare; RCT = Randomized Controlled Trial; SIS = Subacromial Impingement Syndrome; SAT = Scapular Assistant Test; SRT = Scapular Repositioning Test; sett. = settimana; SPADI = Shoulder Pain and Disability Index.

**Tabella 3.3.** Tabella sinottica

Autore e anno	Disegno ed obiettivo	N° (M/F)	Caratteristiche dei soggetti e criteri diagnostici DS	Gruppi di trattamento	Misure di outcome	Tipologia di esercizi	Risultati	Limiti
Ha et al. 2016 (62)	<p><u>Disegno:</u> NCCTs</p> <p><u>Obiettivo:</u> Studiare gli effetti di 6 sett. dello SURE sull'allineamento scapolare e clavicolare sulla forza dei rotatori craniali di scapola in soggetti con SDRS.</p>	17 (8/9)	<p>Soggetti con SDRS.</p> <p><u>Età media:</u> 24.5 ± 2.8</p> <p><u>Criteri diagnostici per DS:</u> 3 misurazioni sulla base dell'osservazione visiva: 1. angolo inferiore di scapola più vicino alla colonna vertebrale rispetto all'angolo superiore; 2. clavicola orizzontale o articolazione acromioclavicolare situata più in basso rispetto alla sternoclaveare; 3. distanza dal bordo vertebrale della scapola alla colonna minore di 3 pollici.</p>	<p><u>Trial non controllato:</u> tutti i soggetti sono stati istruiti su come eseguire in autonomia il programma di SURE a casa.</p>	<p><u>Follow-up:</u> 6 sett.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allineamento della scapola (radiografia del torace in proiezione postero-anteriore);</li> <li>• Dinamometro palmare.</li> </ul>	<p>I soggetti hanno effettuato 3 sedute di esercizi a sett. per un totale di 6 sett.</p> <p><u>Esercizi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SURE senza resistenza (sett. 1-3);</li> <li>• SURE con resistenza di thera-band (sett. 4-6).</li> </ul>	<p>Sono state trovate differenze significative tra pre- e post-programma sia per l'allineamento scapolare e clavicolare (p&lt;0,05), sia per la forza dei rotatori craniali di scapola (p&lt;0,05).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assenza del gruppo di controllo;</li> <li>• Omogeneità della popolazione (giovane età e asintomatica);</li> <li>• Mancanza di dati cinematici di scapola e clavicola;</li> <li>• Mancanza di outcome funzionali;</li> <li>• Mancanza di follow-up a lungo termine.</li> </ul>
Carbone et al. 2015 (63)	<p><u>Disegno:</u> NCCTs</p> <p><u>Obiettivo:</u> Valutare un programma riabilitativo originale per la discinesia scapolare secondaria alla lussazione acromioclavicolare.</p>	24 (22/2)	<p>Soggetti con diagnosi di dislocazione acromioclavicolare cronica di tipo III e DS (di cui 14 con SICK scapular syndrome) già trattati in modo conservativo.</p> <p><u>Età media:</u> 48</p> <p><u>Criteri diagnostici per DS:</u> 3 misurazioni, sulla base del protocollo di Kibler e McMullen (64) e Burkhart et al. (65), effettuate in 2 posizioni (a riposo e con le spalle abdotte a 90° e intraruotate, gomiti estesi e peso da 2kg nelle mani) e ripetute sulla base di radiografia antero-posteriore delle scapole in posizione 2: 1. differenza (tra i 2 lati) dell'altezza dell'angolo superomediale scapolare; 2. distanza dell'angolo superomediale dalla linea mediana; 3. differenza (tra i 2 lati) dell'angolo tra il bordo mediale scapolare e la verticale. SICK scapula rating scale per i soggetti con malposizionamento scapolare, prominenza del bordo mediale inferiore, dolore coracoideo e DS.</p>	<p><u>Trial non controllato:</u> tutti i soggetti hanno seguito il protocollo di riabilitazione di Burkhart modificato.</p>	<p><u>Follow-up:</u> 6 sett, 6 e 12 mesi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Misurazioni cliniche della posizione scapolare (in 2 posizioni)</li> <li>• Valutazione clinica (DS sì/no) del movimento scapolare durante la flessione anteriore di spalla 0°-180° ripetuta 3 volte;</li> <li>• SICK scapula rating scale;</li> <li>• Constant Score;</li> <li>• Subjective Shoulder Value.</li> </ul>	<p>I soggetti hanno effettuato almeno 3h/sett. di esercizio durante le prime 6 settimane, poi 1,5h/sett. con supervisione fino al follow-up finale.</p> <p><u>Esercizi:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotazioni di tronco e retrazione scapolare in appoggio monopodalico;</li> <li>2. Low row con estensione di tronco, retrazione di scapola ed estensione del braccio;</li> <li>3. Scapular clock;</li> <li>4. Depressioni della testa omerale e rotazioni con la mano su una palla;</li> <li>5. Wall washes;</li> <li>6. Punches;</li> <li>7. Stretching del piccolo pettorale;</li> <li>8. Rotazione interna passiva di spalla;</li> <li>9. Esercizi di controllo scapolare allo specchio in catena cinetica chiusa;</li> <li>10. Esercizi di Blackburn;</li> <li>11. Push-ups da seduti;</li> <li>12. Low row;</li> <li>13. Trazioni alla sbarra con i gomiti bloccati in estensione completa (aggiunto dagli autori).</li> </ol>	<p>Dopo 12 mesi, la DS non era più presente in 18/23 soggetti (78,2%) e, sulla base delle misurazioni, 16/23 pazienti (69,5%) non hanno raggiunto la soglia di malposizionamento scapolare. La SICK scapular syndrome è stata osservata in 4/8 soggetti con un malposizionamento scapolare. Sono stati registrati aumenti significativi sia nel Constant Score (da 75 a 85, p=0,048) che nel Subjective Shoulder Value (da 65 a 85, p=0,042).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assenza del gruppo di controllo;</li> <li>• Ridotto numero di pazienti inclusi;</li> <li>• Mancanza della valutazione della storia naturale della SICK scapular syndrome.</li> </ul>

M/F = Maschi/Femmine; DS = Discinesia scapolare; NCCTs = Trials non controllati; sett. = settimana; SURE = Scapular upward rotation exercise; SDRS = Scapular downward rotation syndrome.



# Discussione

## 4.1. Limiti della revisione

Dalla ricerca nei database è emersa innanzitutto un'abbondanza di studi con esercizi specifici per lo stretching ed il rinforzo della catena cinetica e dei muscoli scapolari, che evidenziano miglioramenti nella forza o nell'attivazione selettiva dei muscoli, attraverso l'utilizzo dei sistemi di feedback EMG.

Tuttavia, sebbene l'EMG fornisca informazioni sull'attività dei muscoli, questi dati sono piuttosto limitati per quanto riguarda l'interpretazione della funzione dell'intero sistema muscolo-scheletrico.

Per questo motivo, al fine di valutare quali esercizi terapeutici siano effettivamente in grado di agire sulla plasticità di espressione dei pattern di attivazione muscolare, questa revisione si è concentrata sullo studio della cinematica scapolare.

Dal quadro che emerge dall'analisi degli articoli si evince che, nonostante sia generalmente riconosciuta l'efficacia dell'esercizio sulla DS, non esiste una letteratura sufficientemente ampia a supporto di questa tesi, che indaghi i meccanismi biomeccanici in grado di indurre effetti cinematici.

Si evidenzia, inoltre, la carenza di RCT che confrontino l'effetto degli esercizi sulla cinematica scapolare con altri tipi di trattamenti. A conferma di ciò, tra gli studi inclusi nella presente revisione, uno solo ha previsto un gruppo di controllo che conducesse un programma differente dall'esercizio terapeutico (59).

I limiti degli studi selezionati sono molteplici. Quelli principali sono: la diversità dei criteri utilizzati per la diagnosi di DS e per l'analisi degli outcome scapolari, la brevità dei periodi di follow-up (58,59,61,62), la scarsa numerosità dei soggetti (59-63) e l'omogeneità della popolazione (58,60-62).

Tre lavori (58,61,62), inoltre, non hanno effettuato una valutazione cinematica 3D della scapola, che avrebbe consentito di raccogliere maggiori informazioni, preferendo rilevazioni statiche in 2D.

La staticità della misurazione, secondo Carbone et al. (63), può esporre al rischio di sottostimare leggermente la percentuale di malposizionamento.

In particolare, gli studi di Kim et al. (61) e Ha et al. (62) per le misurazioni lineari hanno scelto di utilizzare la radiografia del torace in proiezione postero-anteriore che, come suggerisce un lavoro di Gumina et al. (66), pare non aggiunga ulteriori informazioni all'esame clinico.

Riassumendo, a motivo del numero esiguo di studi inclusi nella presente revisione, dei loro limiti qualitativi e della loro eterogeneità in termini metodologici, non è possibile trarre delle conclusioni affidabili e generalizzabili a tutta la popolazione che presenta DS. Ciò, comunque, non preclude di trarre interessanti spunti di ragionamento clinico.

#### 4.2. Efficacia degli esercizi

I risultati della revisione sembrano innanzitutto concordi nell'affermare che attraverso l'esercizio terapeutico sia possibile modificare la posizione della scapola nel breve termine. Tutti gli studi esaminati, infatti, evidenziano significativi miglioramenti negli outcome relativi alla posizione della scapola.

Tale fenomeno può trovare una possibile spiegazione nel cambiamento della rigidità dei muscoli scapolari. Benché ciò non sia stato direttamente misurato in nessun trial preso in esame, i programmi di intervento possono aver determinato un allungamento dei muscoli rotatori caudali accorciati (elevatore della scapola e romboidi) ed un rinforzo dei rotatori craniali allungati (dentato anteriore e trapezio superiore).

Periodi prolungati di DS sono difatti in grado di portare a cambiamenti nella lunghezza dei muscoli scapolari e nella biomeccanica della regione di collo e spalla (67). Per far fronte a questi problemi, tutti gli studi analizzati hanno suggerito

programmi di intervento finalizzati a ripristinare, a livello muscolare, la lunghezza e la forza ottimali per la normale funzione degli arti superiori.

Oltre alle modifiche relative all'allineamento scapolare, tre lavori (58,60,63) hanno riportato miglioramenti nella cinematica.

I possibili meccanismi per spiegare tali differenze ottenute nel tempo, includono adattamenti neurali e muscolari all'esercizio fisico, che ha richiesto maggiore attivazione muscolare scapolare. Inoltre, come suggeriscono Turgut et al. (60), alle alterazioni cinematiche osservate possono contribuire anche una maggiore flessibilità della spalla posteriore e del piccolo pettorale.

Pare, dunque, che un programma di riabilitazione basato sull'esercizio terapeutico sia in grado di intervenire nel breve termine sulla DS, non solo modificando le lunghezze muscolari, ma anche ristabilendo i pattern di attivazione.

#### 4.3. Programmi di esercizi

Approfondendo l'analisi degli esercizi proposti, in risposta al quesito della presente revisione, Derakhshani et al. (58) hanno proposto un programma di 6 settimane, composto da esercizi di rotazione craniale di scapola (SURE) e di shrug, con e senza correzioni passive della posizione scapolare.

Entrambi i gruppi sperimentali hanno dimostrato cambiamenti significativi nella cinematica scapolare ( $p < 0,05$ ), non presentando alcuna differenza significativa fra di loro.

Nowotny et al. (59) hanno studiato un programma composto da sette esercizi, creato sulla base della letteratura attuale, con particolare attenzione all'approccio della catena cinetica.

Questo lavoro, rivolto ad una popolazione con DS non severa (grado I e II), ha dimostrato che, dopo 6 settimane, se confrontati con la massoterapia, solo gli esercizi migliorano in modo significativo la funzione della spalla nelle attività quotidiane (QuickDASH) e nei test specifici per la scapola (SICK scapula rating scale e hand press-up position test).

I livelli di attivazione muscolare risultano maggiori se si facilita la cooperazione della catena cinetica (68).

Per questo motivo anche Turgut et al. (60) hanno considerato il principio di catena cinetica nella progettazione del loro intervento, indirizzato ad una popolazione di pazienti con diagnosi di SIS (stadio 1 o 2) e DS (tipo 1 o 2).

Nel loro studio, infatti, ad esercizi di stretching e rinforzo della spalla sono stati aggiunti, nel gruppo sperimentale, esercizi di retrazione e protrazione scapolari in catena cinetica aperta e chiusa, che coinvolgevano sia la parte superiore che quella inferiore del corpo.

Ciò ha determinato differenze significative nella rotazione esterna, nel tilt posteriore e nella rotazione craniale di scapola. Gli autori hanno concluso quindi che l'aggiunta di esercizi di stabilizzazione scapolare al programma di allenamento produce risultati leggermente migliori a livello di cinematica scapolare dopo 6 e 12 settimane.

Il lavoro di Kim et al. (61) ha messo a confronto due esercizi (“wall slide” e “sling slide”), inseriti in un programma di 4 settimane per soggetti con rotazione caudale di scapola. Entrambi gli esercizi sono stati affiancati da uno stretching dei rotatori caudali in posizione quadrupedica.

Fra i due tipi di scivolamento, quello alla parete ha migliorato lo squilibrio muscolare e favorito in modo significativo il recupero dell'allineamento normale della scapola.

A differenza dei precedenti, gli studi di Ha et al. (62) e di Carbone et al. (63) non hanno previsto un gruppo di controllo.

Per quanto concerne il lavoro di Ha et al. (62), un programma di esercizi domiciliari (self-SURE) di 6 settimane si è dimostrato efficace nel ripristinare il normale allineamento di scapola e clavicola in soggetti con SDRS, supportando in questo modo i precedenti risultati di Sahrman (50) e Caldwell et al. (69).

L'esercizio proposto è stato il medesimo studiato nel lavoro di Derakhshani et al. (58), con la differenza che dalla quarta settimana è stato effettuato con una resistenza elastica.

Quello di Carbone et al. (63), infine, è stato il primo lavoro che abbia considerato la riabilitazione per prevenire o curare la DS secondaria alla dislocazione acromioclavicolare (tipo III).

Per questo studio è stato adottato il protocollo riabilitativo descritto da Burkhart et al. (65) e modificato dagli autori. Ai 12 esercizi sono state aggiunte infatti le trazioni alla sbarra con i gomiti estesi.

Come evidenziato dai risultati, il protocollo adottato ha condotto a risultati positivi nella maggior parte dei casi, soprattutto in termini di DS, che è stata risolta nell'87% dei pazienti.

#### 4.4. Rilevanza clinica dei risultati

Infine, per approfondire la rilevanza clinica e la trasferibilità ai compiti funzionali quotidiani dell'efficacia degli esercizi proposti, cinque degli studi esaminati hanno valutato anche misure di outcome relative a dolore, disabilità o funzione.

Nello specifico, Nowotny et al. (59) hanno rilevato riduzioni significative del dolore (VAS) in entrambi i gruppi di studio e miglioramenti significativi negli impairment (SICK scapula rating scale) e nelle attività quotidiane (QuickDASH) soltanto nel gruppo dell'esercizio.

Gli autori hanno quindi concluso che gli esercizi focalizzati sulla scapola determinano un miglioramento maggiore della funzione della spalla.

Analogamente, lo studio di Carbone et al. (63) ha stabilito che il programma riabilitativo per la DS può migliorare sia il dolore che si localizza superiormente alla spalla (SICK scapula rating scale), sia la funzione dell'articolazione (Constant Score, Subjective Shoulder Value). Secondo l'opinione degli autori, inoltre, qualora i punteggi funzionali non dovessero migliorare entro 6 settimane, è ragionevole considerare una stabilizzazione chirurgica dell'articolazione.

Ad ogni modo, né Carbone et al. né Nowotny et al. hanno investigato la correlazione tra la rilevanza clinica della proposta terapeutica e le alterazioni cinematiche misurate.

Anche nel lavoro di Turgut et al. (60) l'esercizio è risultato essere un approccio efficace per il controllo del dolore e della disabilità. Sono state infatti misurate riduzioni sia nella VAS che nel Shoulder Pain and Disability Index dalla sesta settimana in poi in entrambi i gruppi di studio.

Ciononostante, in questo caso gli autori hanno espressamente ritenuto tali miglioramenti indipendenti dai cambiamenti cinematici e correlati più probabilmente alla complessità della nocicezione, regolata a livello spinale e corticale e spesso influenzata dalle condizioni psicosociali.

Secondo Turgut et al., dunque, rimane ancora da chiarire la significatività clinica delle differenze misurate nella cinematica scapolare.

Al contrario, gli studi di Derakhshani et al. (58) e di Kim et al. (61), sulla base dei loro risultati, hanno ipotizzato un'associazione tra la posizione della scapola e la sintomatologia cervicale.

Questi lavori, a differenza degli altri presi in esame, hanno valutato anche il distretto cervicale, misurandone rispettivamente l'intensità del dolore (VAS) (58) e la "pressure pain threshold" a livello del trapezio superiore (algometro digitale) (61).

Entrambi gli studi hanno dimostrato riduzioni significative ( $p < 0,05$ ): il primo dopo un programma di allenamento sensomotorio, con e senza correzioni passive della posizione scapolare (58); il secondo dopo 4 settimane di esercizi di wall slide (61).

Gli autori hanno ipotizzato che tale fenomeno sia associato alla riduzione della rotazione caudale di scapola, che ha portato ad una diminuzione del carico sul trapezio superiore e sulle articolazioni cervicali, grazie all'allungamento dell'elevatore della scapola. Secondo questi studi, infatti, i miglioramenti della cinematica di scapola e clavicola possono aver determinato una riduzione della downward pulling tension (DPT) dovuta alla SDRS e di conseguenza un miglioramento del dolore cervicale.

La DPT è la tensione causata dal trasferimento del peso degli arti superiori alla regione cervicale, che si sviluppa lungo le inserzioni dei muscoli cervico-scapolari (elevatore della scapola e trapezio superiore) e che contribuisce al prolungato carico compressivo sulle strutture cervicali posteriori (70).

Per concludere, escluso il lavoro di Ha et al. (62), che ha incluso solo soggetti asintomatici e che non ha utilizzato scale di valutazione relative alla funzione o alla

disabilità, tutti gli altri studi hanno approfondito la rilevanza clinica della loro proposta di trattamento mediante differenti misure di outcome.

Ciascuno di questi ha analizzato un programma di esercizi che ha migliorato in modo significativo sia il dolore che la funzione.

I due lavori che hanno valutato il dolore al collo sono concordi nel correlare tale riduzione ai miglioramenti della cinematica scapolare (58,61), la cui associazione con il dolore e la funzione di spalla resta invece ancora da chiarire.

Ad ogni modo, considerata la brevità dei periodi di follow-up della maggioranza degli studi analizzati, non possono essere avanzate considerazioni sul significato clinico a lungo termine dei programmi proposti. Per questo motivo, la presente revisione evidenzia la necessità di studi in letteratura che analizzino, nel lungo termine, l'efficacia dell'esercizio terapeutico nella DS ed il relativo risvolto funzionale.



# Conclusioni

La presente revisione ha ricercato in letteratura quali esercizi si siano dimostrati in grado di variare la posizione o il movimento della scapola in individui con DS.

Considerati il numero esiguo di studi inclusi, i loro limiti qualitativi e metodologici, non è possibile trarre conclusioni affidabili e generalizzabili.

Ad ogni modo, sono stati proposti alcuni spunti di ragionamento clinico.

I risultati di questo studio sembrano confermare la teoria che un programma di esercizi sia in grado di intervenire nel breve termine sulla DS, modificando le lunghezze muscolari e ristabilendo i pattern di attivazione.

In aggiunta, si ipotizza che i miglioramenti nella cinematica scapolare possano correlarsi con una riduzione del dolore cervicale.

La loro associazione con il dolore e con la funzione di spalla, invece, rimane ancora da chiarire.

Questa revisione comprende i dettagli di tutti gli esercizi proposti.



# Bibliografia

1. McMullen J, Uhl TL. A Kinetic Chain Approach for Shoulder Rehabilitation [Internet]. Vol. 35, Journal of Athletic Training. Association, Inc; 2000.  
Available from: [www.journalofathletictraining.org](http://www.journalofathletictraining.org)
2. Davids K, Glazier P, Araújo D, Bartlett R. Movement Systems as Dynamical Systems. Sport Med [Internet]. 2003;33(4):245–60.  
Available from: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-200333040-00001>
3. Zattara M, Bouisset S. Posturo-kinetic organisation during the early phase of voluntary upper limb movement. 1. Normal subjects. J Neurol Neurosurg Psychiatry [Internet]. 1988 Jul 1;51(7):956–65. Available from: <https://jnnp.bmj.com/content/51/7/956>
4. Kibler WB, Wilkes T, Sciascia A. Mechanics and Pathomechanics in the Overhead Athlete. Clin Sports Med [Internet]. 2013 Oct 1;32(4):637–51.  
Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278591913000616>
5. Kibler WB, Ellenbecker T, Sciascia A. Neuromuscular adaptations in shoulder function and dysfunction. Handb Clin Neurol [Internet]. 2018;158:385–400.  
Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444639547000379>
6. McQuade KJ, Borstad J, de Oliveira AS. Critical and Theoretical Perspective on Scapular Stabilization: What Does It Really Mean, and Are We on the Right Track? Phys Ther [Internet]. 2016 Aug 1;96(8):1162–9.  
Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20140230>
7. Bongaardt R, Meijer OG. Bernstein's Theory of Movement Behavior: Historical Development and Contemporary Relevance. J Mot Behav [Internet]. 2000 Mar;32(1):57–71.  
Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00222890009601360>
8. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. Eur J Radiol [Internet]. 2008 Oct;68(1):16–24. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X08001277>
9. Cordo PJ, Nashner LM. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. J Neurophysiol [Internet]. 1982 Feb;47(2):287–302.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7062101>

10. Moore SD, Uhl TL, Kibler W Ben. Improvements in Shoulder Endurance Following a Baseball-Specific Strengthening Program in High School Baseball Players. *Sport Heal A Multidiscip Approach* [Internet]. 2013 May 21;5(3):233–8. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941738113477604>
11. Lippitt SB, Vanderhooft JE, Harris SL, Sidles JA, Harryman DT, Matsen FA. Glenohumeral stability from concavity-compression: A quantitative analysis. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 1993 Jan 1;2(1):27–35. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1058274609801341>
12. Burn MB, McCulloch PC, Lintner DM, Liberman SR, Harris JD. Prevalence of Scapular Dyskinesia in Overhead and Nonoverhead Athletes: A Systematic Review. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2016 Feb;4(2):2325967115627608. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26962539>
13. Pluim BM. Scapular dyskinesia: practical applications. *Br J Sports Med* [Internet]. 2013 Sep 23;47(14):875–6. Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-092722>
14. Hickey D, Solvig V, Cavalheri V, Harrold M, Mckenna L. Scapular dyskinesia increases the risk of future shoulder pain by 43% in asymptomatic athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2018 Jan;52(2):102–10. Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2017-097559>
15. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther* [Internet]. 2000 Mar;80(3):276–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10696154>
16. Hébert LJ, Moffet H, McFadyen BJ, Dionne CE. Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2002 Jan;83(1):60–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11782834>
17. Lopes AD, Timmons MK, Grover M, Ciconelli RM, Michener LA. Visual Scapular Dyskinesia: Kinematics and Muscle Activity Alterations in Patients With Subacromial Impingement Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015 Feb;96(2):298–306. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25449194>
18. Ludewig PM, Reynolds JF. The Association of Scapular Kinematics and Glenohumeral Joint Pathologies. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2009 Feb;39(2):90–104. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2009.2808>

19. von Eisenhart-Rothe R, Matsen FA, Eckstein F, Vogl T, Graichen H. Pathomechanics in atraumatic shoulder instability: scapular positioning correlates with humeral head centering. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2005 Apr;(433):82–9.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15805941>
20. Illyés Á, Kiss RM. Kinematic and muscle activity characteristics of multidirectional shoulder joint instability during elevation. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2006 Jul 14;14(7):673–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16362361>
21. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral Range of Motion Deficits and Posterior Shoulder Tightness in Throwers with Pathologic Internal Impingement. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 Mar 30;34(3):385–91.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16303877>
22. Roche SJ, Funk L, Sciascia A, Kibler W Ben. Scapular dyskinesis: the surgeon's perspective. *Shoulder Elb* [Internet]. 2015 Oct 16;7(4):289–97.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27582990>
23. Fayad F, Roby-Brami A, Yazbeck C, Hanneton S, Lefevre-Colau M-M, Gautheron V, et al. Three-dimensional scapular kinematics and scapulohumeral rhythm in patients with glenohumeral osteoarthritis or frozen shoulder. *J Biomech* [Internet]. 2008 Jan;41(2):326–32.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17949728>
24. Helgadottir H, Kristjansson E, Mottram S, Karduna A, Jonsson H. Altered Scapular Orientation During Arm Elevation in Patients With Insidious Onset Neck Pain and Whiplash-Associated Disorder. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2010 Dec;40(12):784–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20972341>
25. Kibler WB, Sciascia A. Current concepts: scapular dyskinesis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 Apr 1;44(5):300–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19996329>
26. Kibler WB. The Role of the Scapula in Athletic Shoulder Function. *Am J Sports Med* [Internet]. 1998 Mar 17;26(2):325–37.  
Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03635465980260022801>
27. Myers JB, Oyama S, Hibberd EE. Scapular dysfunction in high school baseball players sustaining throwing-related upper extremity injury: a prospective study. *J shoulder Elb Surg* [Internet]. 2013 Sep;22(9):1154–9.  
Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274613000050>

28. Cools AM, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med* [Internet]. 2014 Apr;48(8):692–7.  
Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-092148>
29. Bourne DA, Choo AMT, Regan WD, MacIntyre DL, Oxland TR. Three-dimensional rotation of the scapula during functional movements: An in vivo study in healthy volunteers. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2007 Mar;16(2):150–62.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17113324>
30. Braman JP, Engel SC, LaPrade RF, Ludewig PM. In vivo assessment of scapulohumeral rhythm during unconstrained overhead reaching in asymptomatic subjects. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2009 Nov;18(6):960–7.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19395283>
31. Braman JP, Zhao KD, Lawrence RL, Harrison AK, Ludewig PM. Shoulder impingement revisited: evolution of diagnostic understanding in orthopedic surgery and physical therapy. *Med Biol Eng Comput* [Internet]. 2014 Mar 10;52(3):211–9.  
Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11517-013-1074-1>
32. Ratcliffe E, Pickering S, McLean S, Lewis J. Is there a relationship between subacromial impingement syndrome and scapular orientation? A systematic review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2014 Aug;48(16):1251–6.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24174615>
33. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the ‘scapular summit.’ *Br J Sports Med* [Internet]. 2013 Sep;47(14):877–85.  
Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-092425>
34. Lawrence RL, Braman JP, Laprade RF, Ludewig PM. Comparison of 3-Dimensional Shoulder Complex Kinematics in Individuals With and Without Shoulder Pain, Part 1: Sternoclavicular, Acromioclavicular, and Scapulothoracic Joints. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2014 Sep;44(9):636–A8.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25103135>
35. Cools AM, Johansson FR, Cambier DC, Velde A V, Palmans T, Witvrouw EE. Descriptive profile of scapulothoracic position, strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 Jul 1;44(9):678–84.  
Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjism.2009.070128>

36. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Scapular Position and Orientation in Throwing Athletes. *Am J Sports Med* [Internet]. 2005 Feb;33(2):263–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15701613>
37. Wright AA, Wassinger CA, Frank M, Michener LA, Hegedus EJ. Diagnostic accuracy of scapular physical examination tests for shoulder disorders: a systematic review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2013 Sep;47(14):886–92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23080313>
38. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. Scapular Muscle Recruitment Patterns: Trapezius Muscle Latency with and without Impingement Symptoms. *Am J Sports Med* [Internet]. 2003 Jul 30;31(4):542–9. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03635465030310041101>
39. Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, Mahieu NN, Witvrouw EE. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scand J Med Sci Sport* [Internet]. 2006 Jun 15;17(1):25–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16774650>
40. Potten YJM, Seelen HAM, Drukker J, Reulen JPH, Drost MR. Postural muscle responses in the spinal cord injured persons during forward reaching. *Ergonomics* [Internet]. 1999 Sep 10;42(9):1200–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10503054>
41. Borstad JD, Ludewig PM. The Effect of Long Versus Short Pectoralis Minor Resting Length on Scapular Kinematics in Healthy Individuals. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2005 Apr;35(4):227–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15901124>
42. Lewis JS, Valentine RE. The pectoralis minor length test: a study of the intra-rater reliability and diagnostic accuracy in subjects with and without shoulder symptoms. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2007 Dec 9;8(1):64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17620136>
43. Kibler WB, Uhl TL, Maddux JWQ, Brooks P V, Zeller B, McMullen J. Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: A reliability study. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2002 Nov;11(6):550–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274602000885>
44. Uhl TL, Kibler W Ben, Gecewich B, Tripp BL. Evaluation of Clinical Assessment Methods for Scapular Dyskinesis. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2009 Nov;25(11):1240–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19896045>

45. McClure P, Tate AR, Kareha S, Irwin D, Zlupko E. A Clinical Method for Identifying Scapular Dyskinesis, Part 1: Reliability. *J Athl Train* [Internet]. 2009;44(2):160. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2657031/>
46. Struyf F, Nijs J, Mottram S, Roussel NA, Cools AMJ, Meeusen R. Clinical assessment of the scapula: a review of the literature. *Br J Sports Med* [Internet]. 2014 Jun;48(11):883–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22821720>
47. Lange T, Struyf F, Schmitt J, Lützner J, Kopkow C. The reliability of physical examination tests for the clinical assessment of scapular dyskinesis in subjects with shoulder complaints: A systematic review. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2017 Jul;26:64–89. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28237770>
48. Harris JD, Pedroza A, Jones GL, Baumgarten KM, Bishop JY, Brophy RH, et al. Predictors of Pain and Function in Patients With Symptomatic, Atraumatic Full-Thickness Rotator Cuff Tears. *Am J Sports Med* [Internet]. 2012 Feb 17;40(2):359–66. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22095706>
49. Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Avila MA, Haik MN, Vieira A, Salvini TF. Effects of Stretching and Strengthening Exercises, With and Without Manual Therapy, on Scapular Kinematics, Function, and Pain in Individuals With Shoulder Impingement: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2015 Dec;45(12):984–97. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5939>
50. Sahrman S. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. St Louis: Mosby, 2002
51. Choi W-J, Cynn H-S, Lee C-H, Jeon H-S, Lee J-H, Jeong H-J, et al. Shrug exercises combined with shoulder abduction improve scapular upward rotator activity and scapular alignment in subjects with scapular downward rotation impairment. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2015 Apr;25(2):363–70. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641114002466>
52. Lee J-H, Cynn H-S, Choi W-J, Jeong H-J, Yoon T-L. Various shrug exercises can change scapular kinematics and scapular rotator muscle activities in subjects with scapular downward rotation syndrome. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2016 Feb;45:119–29. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016794571530066X>
53. Weon J-H, Kwon O-Y, Cynn H-S, Lee W-H, Kim T-H, Yi C-H. Real-time visual feedback can be used to activate scapular upward rotators in people with scapular winging: an experimental study. *J Physiother* [Internet]. 2011;57(2):101–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1836955311700200>

54. Wang CH, McClure P, Pratt NE, Nobilini R. Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1999 Aug;80(8):923–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10453769>
55. Başkurt Z, Başkurt F, Gelecek N, Özkan MH. The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *J Back Musculoskeletal Rehabil* [Internet]. 2011 Aug 15;24(3):173–9. Available from: <http://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/BMR-2011-0291>
56. Pekyavas NO, Ergun N. Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesia: Short term effect. *Acta Orthop Traumatol Turc* [Internet]. 2017 May;51(3):238–42. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1017995X17301803>
57. Huang T-S, Du W-Y, Wang T-G, Tsai Y-S, Yang J-L, Huang C-Y, et al. Progressive conscious control of scapular orientation with video feedback has improvement in muscle balance ratio in patients with scapular dyskinesia: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2018 Aug;27(8):1407–14. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274618302581>
58. Derakhshani A, Letafatkar A, Abbasi A. Comparison of the effects of sensorimotor training programs on pain, electromyography and kinematics in patients with scapular downward rotation syndrome. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2018 Nov;34:66–75. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X18302244>
59. Nowotny J, Kasten P, Kopkow C, Biewener A, Mauch F. Evaluation of a New Exercise Program in the Treatment of Scapular Dyskinesia. *Int J Sports Med* [Internet]. 2018 Oct 27;39(10):782–90. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-0608-4584>
60. Turgut E, Duzgun I, Baltaci G. Effects of Scapular Stabilization Exercise Training on Scapular Kinematics, Disability, and Pain in Subacromial Impingement: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2017 Oct;98(10):1915–1923.e3. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999317304185>
61. Kim T-H, Lim J-Y. The effects of wall slide and sling slide exercises on scapular alignment and pain in subjects with scapular downward rotation. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016 Sep;28(9):2666–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27799716>
62. Ha S, Kwon O, Yi C, Cynn H, Weon J, Kim T. Effects of scapular upward rotation exercises on alignment of scapula and clavicle and strength of scapular upward rotators in subjects

- with scapular downward rotation syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2016 Feb;26:130–6.  
Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641115002412>
63. Carbone S, Postacchini R, Gumina S. Scapular dyskinesis and SICK syndrome in patients with a chronic type III acromioclavicular dislocation. Results of rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2015 May 24;23(5):1473–80.  
Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-014-2844-5>
64. Kibler W Ben, McMullen J. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2003 Mar-Apr;11(2):142–51.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12670140>
65. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler W Ben. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy* [Internet]. 2003 Jul-Aug;19(6):641–61.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12861203>
66. Gumina S, Carbone S, Postacchini F. Scapular Dyskinesis and SICK Scapula Syndrome in Patients With Chronic Type III Acromioclavicular Dislocation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2009 Jan;25(1):40–5.  
Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749806308006622>
67. Van Dillen LR, McDonnell MK, Susco TM, Sahrman SA. The Immediate Effect of Passive Scapular Elevation on Symptoms With Active Neck Rotation in Patients With Neck Pain. *Clin J Pain* [Internet]. 2007 Oct;23(8):641–7.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17885341>
68. Maenhout A, Praet K Van, Pizzi L, Herzele M Van, Cools A. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 Nov 1;44(14):1010–5.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19752153>
69. Caldwell C, Sahrman S, Van Dillen L. Use of a movement system impairment diagnosis for physical therapy in the management of a patient with shoulder pain. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2007 Sep;37(9):551–63.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17939614>
70. McDonnell MK, Sahrman SA, Van Dillen L. A Specific Exercise Program and Modification of Postural Alignment for Treatment of Cervicogenic Headache: A Case Report. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2005 Jan;35(1):3–15.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15754599>

# Appendice

## I. Strategia di ricerca

**Tabella I.I.** Parole chiave

<i>Termini MeSH</i>	<i>Parole chiave</i>
Dyskinesias	Dyskines*, Dysfunction, Sick, Dysrhythmia, Malposition, Downward rotation, Winging, Abducted, Protraction, Anterior tilt, Anterior tipping, Abnormal motion, Abnormal kinematic, Abnormal position
Shoulder Pain, Shoulder, Shoulder Impingement Syndrome, Shoulder Joint, Shoulder Fractures, Shoulder Dislocation, Shoulder Injuries, Bursitis, Rotator Cuff, Rotator Cuff Tear Arthropathy, Rotator Cuff Injuries, Scapula	Scapula*, Scapulothoracic, Rotator cuff tendinopathy
Rehabilitation, Exercise, Resistance Training, Exercise Therapy, Circuit-Based Exercise, Plyometric Exercise, Exercise Movement Techniques, Muscle Stretching Exercises	Exercise, Conscious control, Stretch*

**Tabella I.II.** Stringa di ricerca

MEDLINE	
#1	"Dyskinesias"[Mesh] OR "Dyskines*" OR "Dysfunction" OR "Sick" OR "Dysrhythmia" OR "Malposition" OR "Downward rotation" OR "Protraction" OR "Anterior tilt" OR "Anterior tipping" OR "Winging" OR "Abducted" OR ("Abnormal" AND ("Motion" OR "Kinematic" OR "Position"))
#2	"Shoulder Pain"[Mesh] OR "Shoulder"[Mesh] OR "Shoulder Impingement Syndrome"[Mesh] OR "Shoulder Joint"[Mesh] OR "Shoulder Fractures"[Mesh] OR "Shoulder Dislocation"[Mesh] OR "Shoulder Injuries"[Mesh] OR "Bursitis"[Mesh] OR "Rotator Cuff"[Mesh] OR "Rotator Cuff Tear Arthropathy"[Mesh] OR "Rotator Cuff Injuries"[Mesh] OR "Scapula"[Mesh] OR "Scapula*" OR "Scapulothoracic*" OR "Rotator cuff tendinopathy"
#3	"Rehabilitation"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Exercise" OR "Conscious control" OR "Stretch*"
Stringa	#1 AND #2 AND #3

## II. Caratteristiche degli esercizi

### Derakhshani et al. 2018 (58)

1. Scapular upward rotation exercise (SURE)  
In piedi, schiena appoggiata alla parete, piedi alla larghezza delle spalle, bordo radiale degli avambracci e margine laterale dell'omero a contatto con la parete, spalle abdotte a 90°, gomiti flessi a 90° - far scorrere le braccia lungo la parete fino ad un massimo di 180° di abduzione e mantenere per 10 secondi - l'esercizio può indurre affaticamento muscolare, ma non dovrebbe provocare un aumento del dolore alla spalla
2. Shrug exercises  
In piedi, abduzione delle spalle fino all'angolo indicato - 2 pali di plastica posizionati davanti ai polsi per rivolgere in avanti il palmo delle mani, mantenendo la rotazione esterna della spalla - 3 linee segnate sui pali (a 30°, 90° e 150° di abduzione della spalla), per mantenere l'abduzione costante durante l'esercizio - ciascun angolo di abduzione deve essere raggiunto e mantenuto attivamente - 2 barre bersaglio sono poste in corrispondenza del 90% dell'altezza massima raggiungibile dalla spalla del soggetto - mantenere per 5 secondi un'elevazione di spalla e ripetere 10 volte - riposare 5 secondi tra ogni ripetizione e 10 minuti tra gli esercizi

### Nowotny et al. 2018 (59)

1. Flessione di ginocchio  
In piedi, gambe a distanza delle anche, ginocchia leggermente piegate - tendere i muscoli pelvici e addominali - fare un piegamento del ginocchio - se si controllano le flessioni di ginocchio in carico bipodale, passare ad un carico monopodale - tenere la posizione finale per 5 secondi, 8 ripetizioni, 3 serie



2. Star excursion balance  
In piedi, ginocchia leggermente piegate, mani appoggiate sui fianchi, immaginare un asterisco sul pavimento - stando su su una gamba cercare di avvicinarsi il più possibile alle punte dell'asterisco con la gamba controlaterale - raggiungere ciascuno degli 8 punti, da 5 ad 8 ripetizioni



3. Muscoli addominali obliqui  
Sdraiarsi a terra, gambe piegate - portare le braccia dietro al collo - attivare i muscoli pelvici e addominali - sollevare diagonalmente la parte superiore del corpo dal pavimento in modo che il gomito si sposti verso il ginocchio diagonalmente opposto e le scapole non tocchino il pavimento - 20 ripetizioni per lato, 2 serie



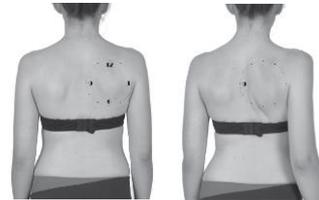
4. Side pillar hip lifts

Sdraiarsi su un lato, piedi leggermente più indietro rispetto alle cosce - appoggiare il corpo sul braccio con il gomito piegato - attivare i muscoli pelvici e addominali - spingere la parte superiore del corpo lontano da terra - la parte superiore del corpo e le gambe devono essere in linea retta - mantenere la posizione finale per 5 secondi, 8 ripetizioni, 3 serie



5. Scapula clock

In piedi, immaginare un orologio per visualizzare il movimento della scapola - muovere lentamente la scapola nelle diverse direzioni (ore 3, 6, 9 e 12) - ogni posizione deve essere raggiunta una volta, 15 ripetizioni per ciascun lato



6. Inferior glide

In piedi - tendere i muscoli pelvici e addominali - posizionare il braccio ad esempio su una sedia o su un tavolo - portare la spalla indietro e in basso - tenere la posizione finale per 5 secondi, 8 ripetizioni, 3 serie



7. Isometric low row

In piedi - tendere i muscoli pelvici e addominali - la gamba ipsilaterale è posizionata all'indietro - con il braccio esteso, premere contro una resistenza, per esempio un tavolo o una sedia - mantenere la posizione finale per 5 secondi, 8 ripetizioni, 3 serie



## Turgut et al. 2017 (60)

1. Stretching del piccolo pettorale

In piedi, braccia posizionate a parete con una flessione di gomito di 90° - eseguire lo stretching sporgendosi in avanti - 5 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: controllo, intervento)



2. Stretching della spalla posteriore

Seduti, braccio posizionato in flessione e adduzione orizzontale - allungare la spalla posteriore senza produrre alcun dolore alla spalla anteriore - 5 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: controllo, intervento)



3. Stretching dell'elevatore della scapola  
Seduti, mano posizionata nella regione interscapolare - eseguire una flessione laterale cervicale - 5 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: controllo, intervento)



4. Stretching del gran dorsale  
Seduti, mano posizionata nella regione interscapolare - con l'altra mano sostenere il gomito ed eseguire una flessione laterale del tronco ed una leggera rotazione e flessione - 5 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: controllo, intervento)



5. Rotazione interna della spalla contro resistenza  
In piedi con 0° di abduzione della spalla - una banda elastica è fissata lateralmente a livello della vita - eseguire una rotazione interna di spalla con il gomito fisso - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: controllo)



6. Rotazione esterna della spalla contro resistenza  
In piedi con 0° di abduzione della spalla - una banda elastica è fissata lateralmente a livello della vita - eseguire una rotazione esterna di spalla con il gomito fisso - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: controllo)



7. Resisted full can  
In piedi, una banda elastica è fissata sotto il piede - eseguire un'elevazione di spalla sul piano scapolare con il gomito in estensione - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: controllo)



8. Wall slides with squat  
In posizione di squat, mano posizionata sul muro - tornare in posizione eretta, portando il gomito in flessione - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



9. Push-up a parete con estensione della gamba ipsilaterale  
In piedi, entrambe le mani posizionate sul muro - eseguire una protrazione scapolare con estensione della gamba ipsilaterale - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



10. Lawnmower con squat diagonale

In posizione di squat, una banda elastica è fissata sotto il piede controlaterale - eseguire una retrazione scapolare mentre si ritorna in posizione eretta e ruotata - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



11. Retrazione scapolare contro resistenza con squat della gamba controlaterale

In posizione di squat monopodalico, una banda elastica è fissata a livello della vita – eseguire una retrazione scapolare - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



12. Robbery with squat

In posizione di squat - eseguire una retrazione scapolare ed una rotazione esterna di spalla mentre si ritorna la posizione eretta - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



13. Rotazione interna della spalla contro resistenza con passo

In piedi con 0° di abduzione della spalla – una banda elastica è fissata lateralmente a livello della vita - eseguire una rotazione interna di spalla con un passo ipsilaterale verso l'interno - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



14. Rotazione interna della spalla contro resistenza con passo

In piedi con 0° di abduzione della spalla – una banda elastica è fissata lateralmente a livello della vita - eseguire una rotazione esterna di spalla con un passo ipsilaterale verso l'esterno - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



15. Resisted full can step

In piedi, una banda elastica è fissata sotto il piede - eseguire un'elevazione di spalla sul piano scapolare con un passo controlaterale in avanti - 10 ripetizioni, 3 serie  
(Gruppo: intervento)



Note:

Tutti gli esercizi contro resistenza progrediscono da 3 serie da 10 ripetizioni, a 3 serie da 15 ripetizioni, a 3 serie da 20 ripetizioni a settimana, monitorando la qualità del movimento, la presenza di dolore e di affaticamento. Raggiunte con successo le 3 serie da 20 ripetizioni, la resistenza viene resa più pesante, cambiando il colore della banda elastica e ripartendo da 3 serie da 10 ripetizioni.

## Kim et al. 2016 (61)

1. Stretching dei rotatori caudali  
In posizione quadrupedica, anca e ginocchio flessi a 90°, spalla flessa a 90°, gomito esteso e capo in posizione neutra - flettere ulteriormente l'anca e la spalla oscillando all'indietro, applicando così lo stretching dei rotatori caudali - mantenere per 10 secondi, quindi tornare lentamente alla posizione di partenza - 10 ripetizioni, 3 serie con un tempo di riposo tra ogni serie di 2 minuti
2. Wall slide  
In piedi, di fronte alla parete, piedi alla larghezza delle spalle, spalle e gomito flessi a 90° e bordo ulnare a contatto con il muro - scivolare verso l'alto spingendo gli avambracci contro il muro fino alla massima flessione di spalla, tenendo il tronco in linea retta, senza compensi - mantenere per 10 secondi, quindi tornare lentamente alla posizione di partenza
3. Sling slide  
In piedi, piedi alla larghezza delle spalle - punto di sospensione della corda situato verticalmente al di sopra della spalla e lunghezza della corda regolata all'altezza dei gomiti - con i gomiti flessi a 90°, posizionare la corda sul bordo ulnare in modo da supportare il peso corporeo con gli avambracci - portare il corpo in avanti fino a quando le spalle non raggiungono la massima flessione, tenendo il tronco in linea retta senza compensi - mantenere per 10 secondi, quindi tornare lentamente alla posizione di partenza

### Note:

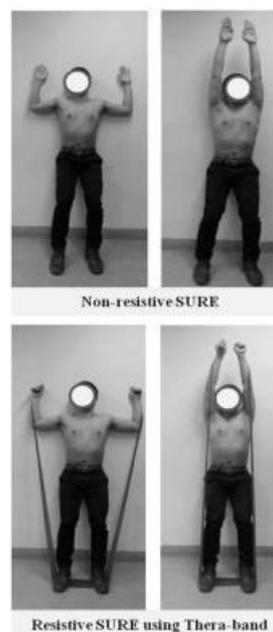
I settimana: 3 serie da 10 ripetizioni; II settimana: 3 serie da 15 ripetizioni; III settimana: 3 serie da 20 ripetizioni; IV settimana: 3 serie da 25 ripetizioni. Tempo di riposo tra ogni serie: 2 minuti. Effettuare lo stretching dei rotatori caudali prima di eseguire wall slide o sling slide.

## Ha et al. 2016 (62)

1. Scapular Upward rotation exercise (SURE)  
In piedi, appoggiati alla parete dalla testa ai glutei, piedi alla larghezza delle spalle, bordo radiale degli avambracci e margine laterale dell'omero a contatto con il muro, spalla abdotta a 90° e gomito flesso a 90° - far scorrere le braccia lungo la parete fino a quando la spalla non raggiunge i 180° di abduzione - per garantire la rotazione craniale di scapola, nella posizione finale toccare con la spalla il lobo dell'orecchio - mantenere la posizione per 10 secondi - l'esercizio può indurre affaticamento muscolare, ma non dovrebbe causare un aumento del dolore alla spalla

### Note:

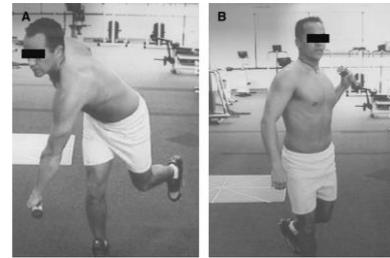
Prima sezione: SURE senza resistenza (I settimana: 3 serie da 10 ripetizioni; II settimana: 3 serie da 15 ripetizioni; III settimana: 3 serie da 20 ripetizioni); Seconda sezione: SURE contro resistenza (IV settimana: 3 serie da 10 ripetizioni; V settimana: 3 serie da 15 ripetizioni; VI settimana: 3 serie da 20 ripetizioni).



## Carbone et al. 2015 (63)

Protocollo di esercizi descritto da Burkhart et al. (65):

1. In appoggio monopodalico – eseguire una combinazione di rotazione del tronco e retrazione scapolare



2. Low row con estensione di tronco, retrazione scapolare ed estensione del braccio



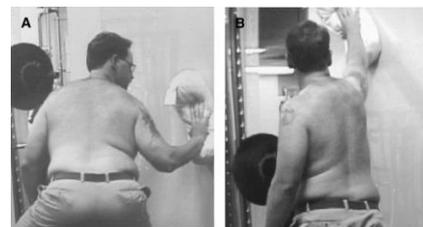
3. Scapular clock – mano posizionata sulla parete o su una palla, a diversi gradi di abduzione e di flessione



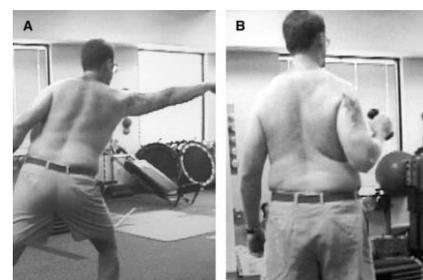
4. Depressioni della testa omerale e rotazioni con la mano appoggiata su una palla



5. Wall washes



6. Punches, con variazioni del movimento – muoversi in diagonale, verso l'alto o verso il basso e ritornare con il gomito verso la tasca posteriore, per facilitare la retrazione scapolare



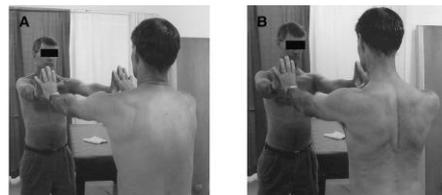
7. Stretching del piccolo pettorale posizionando un asciugamano arrotolato tra le scapole del paziente in posizione supina e spingendo sulle spalle in direzione posteriore



8. Rotazione interna passiva delle spalle attraverso la spinta dell'avambraccio verso il tavolo con il gomito fisso, che funge da centro di rotazione



9. Esercizi di controllo scapolare a catena chiusa eseguiti davanti a uno specchio -  
 protrazione (A)  
 retrazione (B)



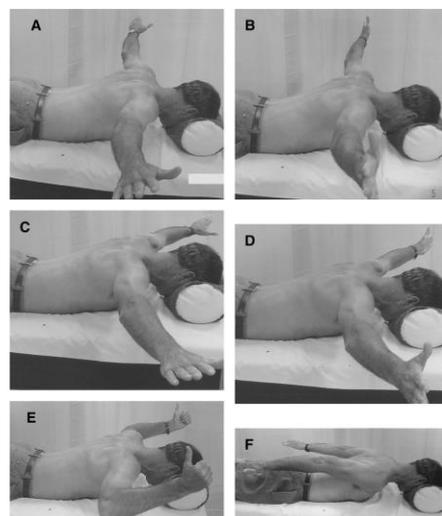
elevazione e retrazione (C)  
 depressione e retrazione (D)



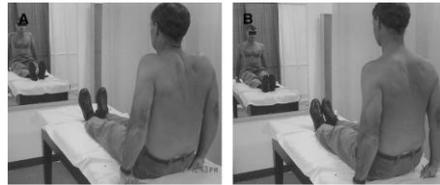
rotazione interna e elevazione (E)  
 rotazione esterna e depressione (F)



10. Esercizi di Blackburn per rinforzare i retrattori scapolari e i muscoli posteriori della cuffia dei rotatori



11. Push-up da seduti per rinforzare i retrattori, gli elevatori ed i depressori scapolari



12. Low row - tirare in direzione posteriore con il gomiti bloccati in estensione completa



A questo protocollo è stato aggiunto il seguente esercizio:

13. Trazioni alla sbarra con i gomiti bloccati in estensione completa

