

Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

*In Collaborazione con Master of Science in Manual Therapy
Vrije Universiteit Brussel*



La Discinesia di Scapola: dalla valutazione elettromiografica alle strategie di trattamento

RELATORE
Erica Monaldi

LAUREANDO
Davide Meca

Anno Accademico 2009-2010

INDICE

Abstract.....	2
1. Introduzione.....	3
2. Materiali e Metodi.....	4
3. Risultati.....	6
4. Discussione.....	12
4.1 Trattamento della Discinesia Scapolare nelle prime fasi della Riabilitazione.....	13
4.2 Trattamento dello Squilibrio Muscolare nella Discinesia Scapolare.....	16
4.3 Esercizi funzionali nelle fasi terminali del trattamento della Discinesia Scapolare.....	20
5. Conclusioni.....	24
6. Bibliografia.....	25

ABSTRACT

BACKGROUND La scapola riveste un ruolo vitale per la corretta funzionalità dell'arto superiore: garantisce il ritmo scapolo-omerale , rappresenta quindi una base stabile per l'attivazione della cuffia dei rotatori, costituisce un anello della catena cinetica dell'arto superiore. Un' alterazione del posizionamento scapolare statico o del movimento dinamico è chiamata "discinesia scapolare"; sebbene essa sia identificata in un ampio numero di disordini muscoloscheletrici di spalla, sembra che la discinesia scapolare sia una risposta aspecifica comune a differenti condizioni disfunzionali. Spesso, alla base di questa modificazione vi è una inibizione, o debolezza, o cambiamento del pattern di attivazione dei muscoli scapolotoracici. Recentemente, studi elettromiografici dimostrano come in pazienti con discinesia scapolare siano presenti alterazioni nell'attività motoria del Trapezio Superiore, Trapezio medio, Trapezio Inferiore e Serrato Anteriore.

OBIETTIVO L'obiettivo di questo studio è di valutare le informazioni ottenibili dall'esame elettromiografico ed utilizzarne i risultati per proporre efficaci strategie di trattamento volte a ristabilire l'equilibrata attività motoria dei muscoli maggiormente responsabile del problema indagato.

RISORSE DATI È stata effettuata una ricerca sul database "Pubmed". I limiti della ricerca riguardavano gli articoli di revisione della letteratura che fossero pubblicati negli ultimi 15 anni, in lingua inglese.

RISULTATI E CONCLUSIONI Dalla revisione di questi articoli emerge come la discinesia scapolare, identificata in un ampio numero di disordini muscoloscheletrici di spalla, rappresenti una risposta aspecifica comune a differenti condizioni disfunzionali, in quanto non esistono specifici pattern discinetici per specifici quadri clinici. Difatti, si evidenziano tipiche e usuali alterazioni dell'attività muscolare tra i pazienti con discinesia scapolare, quali iperattivazione del Trapezio Superiore, diminuita attività delle fibre medie ed inferiori del Trapezio e del Serrato Anteriore, sostenute da un altrettanto importante deficit di timing e di coordinazione di reclutamento. Emerge quindi la necessità di ripristinare un'equilibrata attività motoria funzionale scapolotoracica, e di integrare questo obiettivo nell'approccio e nel trattamento dei disordini muscoloscheletrici di spalla.

1. INTRODUZIONE

La scapola riveste un ruolo vitale per la corretta funzionalità dell'arto superiore: garantisce il ritmo scapolo-omerale, rappresenta quindi una base stabile per l'attivazione della cuffia dei rotatori, costituisce un anello della catena cinetica dell'arto superiore.

Un'alterazione del posizionamento scapolare statico, o del movimento dinamico è chiamata "discinesia scapolare"; è stata considerata in relazione a diverse patologie e condizioni cliniche influenti sulla spalla: sindromi di impingement, lesioni di cuffia, instabilità, scoliosi, posture cervicale e toracica, attività ripetitive, attività overhead, atleti overhead, prestazioni in condizione di fatica muscolare.

La discinesia scapolare potrebbe essere il compenso attuato da un soggetto nel mantenere la funzionalità dell'arto in caso di un impairment, o potrebbe essere il "nuovo" pattern di movimento di un soggetto che svolge attività ripetitive e/o overhead appreso involontariamente in mesi/anni; in entrambi i casi, essa può alimentare il problema del paziente, costituendo un ulteriore fattore di rischio per la salute del distretto, o mettere a rischio l'integrità delle altre strutture del cingolo scapolare.

In letteratura si conferma l'evidente associazione tra discinesia scapolare e patologia di spalla, ma si sottolinea pure come non esistano specifici pattern discinetici per specifici quadri clinici. Si rilevano contrariamente comuni alterazioni della normale cinematica scapolare ben identificabili e riconducibili tra i vari pazienti esaminati.

L'attenzione degli autori si è focalizzata allora anche sull'analisi diretta dell'attività della muscolatura responsabile del controllo scapolare. I risultati ottenuti da questi studi confermano come la discinesia di scapola, quando presente in relazioni a quadri clinici di spalla, sia sostenuta da tipici ed usuali alterati pattern di attivazione muscolare a carico della muscolatura scapolotoracica.

Scopo di questo elaborato è quindi quello di sottolineare le evidenze ottenibili da studi elettromiografici che sostengono la discinesia scapolare, per proporre valide strategie di trattamento indirizzate a ristabilire l'equilibrio dell'attività motoria scapolotoracica.

2. MATERIALI E METODI

Ricerca effettuata nel periodo giugno 2010-ottobre 2010

Database utilizzati: "Pubmed";

Parole chiave: scapular dyskinesis , scapular dyskinesis AND electromyography , scapular muscle activity, scapular muscle activity AND electromyography, scapular imbalance AND electromyography, scapular kinematics AND electromyography , scapular muscle balance AND electromyography, scapular muscle balance AND rehabilitation.

I limiti della ricerca riguardavano gli articoli che fossero pubblicati negli ultimi 15 anni, in lingua inglese e italiana.

I titoli e gli abstracts sono stati analizzati per identificare quelli di interesse per la trattazione.

Sono stati selezionati articoli che trattassero la biomeccanica scapolare, l'elettromiografia dei muscoli scapolari in modo particolare nella discinesia di scapola, e la riabilitazione del ritmo scapolomerale.

Sono stati esclusi articoli inerenti all'articolazione scapolo-omerale, allo studio della muscolatura della cuffia dei rotatori, a traumi, fratture, patologie di età pediatrica, patologie neoplasiche o neurologiche.

Sono stati presi in considerazione riferimenti presenti nella bibliografia dei risultati, utilizzati quando utili alla trattazione dell'argomento di tesi.

La ricerca del formato "full text" degli studi scelti è avvenuta direttamente sulle riviste scientifiche di pubblicazione per mezzo del loro formato elettronico disponibile tramite la biblioteca dell'Università Degli Studi di Genova, in alternativa per alcuni articoli, contattando direttamente l'autore dell'articolo tramite posta elettronica o cartacea.

Successivamente, sono stati esclusi i seguenti lavori di cui non è stato possibile reperire il testo:

- a) Bull ML, Vitti M, Freitas V, Rosa GJ, Electromyographic validation of the trapezius and serratus anterior muscles in military press exercises with middle grip, *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2001 Jul-Aug; 41(5):263-8.
- b) Bull ML, Vitti M, Freitas V, Rosa GJ, Electromyographic validation of the trapezius and serratus anterior muscles in military press exercises with open and middle grip, *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2001 Jul-Aug; 41(4):203-7.
- c) Bull ML, Vitti M, Freitas V, Rosa GJ, Electromyographic validation of the trapezius and serratus anterior muscles in military press exercises with open grip, *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2001 Jul-Aug; 41(3):179-84.
- d) Kibler WB, Scapular involvement in impingement: signs and symptoms, *Instr Course Lect.* 2006;55:35-43.
- e) Ellen MI, Gilhool JJ, Rogers DP, Scapular instability. The scapulothoracic joint, *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2000 Nov;11(4):755-70.

In una prima fase, la ricerca ha portato a considerare 46 articoli. Questi, sono stati sottoposti ad una ulteriore analisi, per andare a rilevare nello specifico trattati che conducessero lo studio elettromiografico della discinesia scapolare su pazienti affetti e sottoposti a differenti problematiche muscoloscheletriche di spalla (sindromi di impingement, lesioni di cuffia, instabilità, scoliosi, posture cervicale e toracica, attività ripetitive, attività overhead, atleti overhead, prestazioni in condizione di fatica muscolare) (n=20). In un secondo momento, sono stati selezionati poi quelli relativi all'interpretazione dell'attività mioelettrica della muscolatura in esame durante esercizi per il trattamento della discinesia di scapola (n=9). I lavori esclusi da questo scopo (n=15) sono stati in ogni caso valutati in quanto necessari al completamento dell'argomento di tesi.

3. RISULTATI

I *LIMITI* degli studi riscontrati sono diversi e differenti, che possono essere riassunti in due punti principalmente. Il primo, riguarda la popolazione studiata: spesso si tratta di soggetti molto giovani, e atleti, contrariamente alla nostra pratica clinica nella quale si affrontano maggiormente soggetti adulti/anziani (fasce d'età con più prevalenza e incidenza di condizioni patologiche di spalla) che svolgono professioni varie e differenti. Mentre il secondo limite incontrato è pertinente all'analisi elettromiografica: elettrodi di superficie VS ad ago, loro applicazione locale specifica, scarsa considerazione di alcuni autori su parametri quali tipo di contrazione, lunghezza muscolare e velocità di contrazione, o ancora i diversi metodi eseguiti per ottenere i valori medi di MVIC (contrazione massima volontaria isometrica) utilizzati poi come valore di riferimento (alcuni adottavano test muscolari manuali secondo Kendall, altri proponevano esecuzioni alternative). Esplicitate tali precisazioni, la ricerca ha portato in ogni modo a evidenziare risultati dettagliati, simili e riconducibili tra gli autori, complementari nel complesso.

Gli studi reperiti mettono in evidenza come in pazienti affetti da differenti condizioni siano presenti alterazioni nell'attività motoria del Trapezio Superiore, Trapezio Medio, Trapezio Inferiore e Serrato Anteriore, variazioni funzionali quindi che possono supportare la presenza di discinesia scapolare.

RISULTATI	STUDIO	CAMPIONE
Ridotta attività del Serrato Anteriore	McMahon PJ et al. ⁽¹⁾	23 con instabilità anteriore di spalla, 15 sani (età media 30.1)
	Ludewig PM, Cook TM ⁽⁴⁾	26 con impingement, 26 sani (età media 39.8) lavoratori edili
	Cools AM et al. ⁽⁶⁾	19 con impingement atleti overhead (età media 21.9)
	Lin JJ et al. ⁽⁹⁾	21 con disfunzioni di spalla (età media 57.5), 25 sani (età media 52.8)
	Matias R, Pascola AG ⁽¹²⁾	6 con instabilità di spalla (età media 37)
	Thigpen CA et al. ⁽²⁰⁾	40 con anteposizione di capo e spalle (età media 37), 40 con postura ideale (età media 33)
Ridotta attività del Trapezio Medio e Inferiore	Cools AM et al. ⁽¹³⁾	39 con impingement, 30 sani (età media 22.7) atleti overhead
Aumentata attivazione del Trapezio Medio	Tucker WS et al. ⁽¹⁸⁾	15 atleti overhead con impingement secondario (età media 21), 15 atleti overhead sani (età media 20.4)
Maggior attivazione del Trapezio Superiore	Ludewig PM, Cook TM ⁽⁴⁾	26 con impingement, 26 sani (età media 39.8) lavoratori edili
	Kelly BT et al. ⁽⁷⁾	6 con lesione di cuffia sintomatica (età media 64.8), 6 con lesione di cuffia asintomatica (età media 65.3), 6 sani (età media 45)
	Lin JJ et al. ⁽⁸⁾	15 con frozen shoulder (età media 52.8), 15 sani (età media 48.7)
	Lin JJ et al. ⁽⁹⁾	21 con disfunzioni di spalla (età media 57.5), 25 sani (età media 52.8)
	Cools AM et al. ⁽¹³⁾	39 con impingement, 30 sani (età media 22.7) atleti overhead
Alto Rapporto attività EMG: Trapezio Superiore / Trapezio Medio	Cools AM et al. ⁽¹³⁾	39 con impingement, 30 sani (età media 22.7) atleti overhead

Alto Rapporto attività EMG: Trapezio Superiore / Trapezio Inferiore	Lin JJ et al. ⁽⁸⁾	15 con frozen shoulder (età media 52.8), 15 sani (età media 48.7)
	Cools AM et al. ⁽¹³⁾	39 con impingement, 30 sani (età media 22.7) atleti overhead
	Smith M et al. ⁽¹⁶⁾	16 con impingement (età media 29.8), 32 sani (età media 26.5)
Alterato timing (latenza) del Serrato Anteriore e del Trapezio Inferiore	Wadsworth DJ, Bullock-Saxton JE ⁽²⁾	9 con impingement (età media 23.2), 9 sani (età media 19.3) nuotatori stile libero agonisti
	Cools AM et al. ⁽⁶⁾	19 con impingement atleti overhead (età media 21.9)
	Moraes GF, Faria CD, Teixeira-Salmela LF ⁽¹⁵⁾	10 con impingement, 10 sani
Alterato timing (latenza) del Trapezio Medio e del Trapezio Inferiore	Cools AM et al. ⁽⁵⁾	39 con impingement (età media 25.9), 30 sani (età media 22.5) atleti overhead
	Moraes GF, Faria CD, Teixeira-Salmela LF ⁽¹⁵⁾	10 con impingement, 10 sani
L'Instabilità di Spalla Asintomatica non influisce sul timing di attivazione della muscolatura scapolotoracica	Santos MJ, Belangero WD, Almeida GL ⁽¹⁴⁾	8 con instabilità di spalla (età media 20.6), 8 sani (età media 20.8) nuotatori
Alterazioni elettromiografiche nell'attivazione della muscolatura scapolotoracica	Lin JJ et al. ⁽¹⁹⁾	13 con scoliosi idiopatica (età media 16), 13 sani (età media 18.2)
Evidenze mioelettriche sulla alterazione dell'Attivazione di Trapezio Superiore e Inferiore e Serrato Anteriore da Fatica Muscolare	McQuade KJ, Dawson J, Smidt GL ⁽³⁾	25 sani (tra i 18 e i 45 anni)
	Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR ⁽¹⁰⁾	20 sani (età media 22)
	Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR ⁽¹¹⁾	20 sani (età media 22)
	Borstad JD et al. ⁽¹⁷⁾	28 sani (età media 25.2)

Il dato più rilevante è il deficit del Serrato Anteriore^(1,4,6,9,12,20), inteso come la sua oggettiva riduzione dell'attività elettromiografica durante movimenti funzionali nei pazienti rispetto ai sani. Questo muscolo (maggiormente con le sue fibre Medie e Inferiori) contribuisce a tutte le componenti del movimento tridimensionale della scapola durante il movimento dell'arto superiore: assiste l'upward rotation, il tilt posteriore e la rotazione esterna, stabilizzando il bordo mediale e l'angolo inferiore, prevenendo il winging scapolare^(21,22, 24), tutti parametri cinematici essenziali per il corretto svolgimento del gesto motorio, e per preservare la salute delle strutture coinvolte (cuffia dei rotatori in prima evidenza).

Parallelamente, si rileva anche un'aumentata attività del Trapezio Superiore^(4,7,8,9,13), che determina il tipico pattern di elevazione del cingolo scapolare nei movimenti con l'arto superiore in persone con dolore o disfunzioni di spalla, interpretabile come strategia compensatoria per supportare l'elevazione dell'arto. Il risultato è l'incrementato tilt anteriore scapolare, controproducente ad una idonea esecuzione del gesto, potenzialmente provocativa e lesiva per la cuffia dei rotatori e per le altre strutture⁽²²⁾.

Tuttavia si deve considerare che pure il Trapezio Superiore è, insieme al Serrato Anteriore, responsabile del movimento di upward rotation scapolare, attivandosi entrambi appena dopo l'inizio del movimento di elevazione del braccio⁽²³⁾, contrastando l'azione di rotazione inferiore esercitata dal Deltoido Medio. Quando si accusa una riduzione di attività del Serrato Anteriore, o un deficit nel suo timing (vedi considerazioni successive), ecco che i pazienti nel tentativo di garantire la corretta rotazione superiore scapolare eccedono nella reclutamento del Trapezio Superiore, acquisendo però una cinematica non appropriata: esso è sì rotatore superiore di scapola, ma quando la sua azione avviene in coppia e in maniera sinergica col Serrato Anteriore.

Si nota pure in secondo luogo il deficit del Trapezio Medio e Inferiore⁽¹³⁾. Particolarmente le fibre medie, fissano la scapola al torace, garantendo una solida base per la funzionalità degli altri gruppi muscolari, attivandosi prima dell'inizio del movimento (anticipatorie)⁽²³⁾, e supportano quelle inferiori a mantenere il centro istantaneo di rotazione della scapola durante l'elevazione del braccio, grazie alle loro inserzioni sulla spina scapolare mediale^(21,22). Inoltre, proprio le fibre inferiori collaborano al movimento di rotazione esterna e tilt posteriore scapolare⁽²⁴⁾. Una defezione funzionale quindi può risultare in una importante perdita di stabilità dinamica.

Tale dato elettromiografico non è confermato però in caso di esecuzione di esercizi in catena cinetica chiusa⁽¹⁸⁾, situazione in cui secondo l'autore la compressione articolare e la cocontrazione muscolare scapolotoracica incrementa appunto la stabilizzazione dinamica del distretto e riduce lo sbilanciamento funzionale.

Al di là dell'analitica interpretazione dei singoli gruppi muscolari, quel che più è cruciale è lo studio di essi in relazione tra loro, al fine di evidenziare come la discinesia scapolare sia causata e sostenuta soprattutto da alterazioni del controllo motorio, da uno squilibrio neuromuscolare e da un distorto rapporto di attività della muscolatura stabilizzatrice della scapola.

Ecco allora che altri studi ci mostrano come nei pazienti si notino risultati di patologico rapporto tra Trapezio Superiore e Trapezio Medio⁽¹³⁾, e tra Trapezio Superiore e Trapezio Inferiore^(8,13,16). Rispetto ai controlli, essi risultano più elevati, testimoniando l'aumentata attivazione delle fibre del trapezio superiore e/o la diminuita attività di quelle del trapezio medio e inferiore. In ogni caso, si dimostra questo sbilanciamento nel controllo delle forze di coppia scapolari.

Tale interpretazione trova supporto anche dagli studi sul pattern di reclutamento temporale della muscolature in esame. Sia durante semplici movimenti in catena cinetica aperta, che in relazione a un movimento inaspettato, o a una valutazione isocinetica, i pazienti riportavano una ritardata attivazione (latenza) del Serrato Anteriore, del Trapezio Medio e Inferiore^(2,5,6,15) rispetto ai sani.

Sintetizzando quindi le alterazioni del timing e del controllo motorio consistono poi non solo in una ritardata attivazione, ma anche in un fallimento del suo mantenimento durante tutto il range di un movimento, e di una latente deattivazione⁽²²⁾.

Questi dati sono arricchiti dai risultati ottenuti dall'analisi di soggetti con scoliosi idiopatica⁽¹⁹⁾. Gli autori rilevano un'aumentata attività del Trapezio Inferiore sul lato convesso della curva scoliotica, e una ridotta attività del Trapezio Inferiore e del Serrato Anteriore sul lato concavo, rispetto ai sani; oggettivano pure un alterato timing: latenza del Trapezio Inferiore e Serrato Anteriore sul lato convesso, del Trapezio Superiore e Inferiore e del Serrato Anteriore su quello concavo. Secondo gli autori, l'aumento del segnale mioelettrico nel Trapezio Inferiore sul lato convesso testimonia il tentativo di ridurre il tilt anteriore, stabilizzare l'angolo inferiore e sostituire il deficit del Serrato Anteriore, sottolineando l'importanza della sua funzione nella dinamica scapolare.

Tutto ciò è causato da una iniziale posizione di riferimento ovviamente alterata (maggiore tilt anteriore scapolare sul lato convesso, maggiore rotazione superiore su quello concavo), dove le scapole non trovano perfetto allineamento e base solida per il suo movimento e per la funzione muscolare, ribadendo la stretta influenza tra postura del rachide cervico-toracico e funzione di spalla. Anche se non risulta essere l'obiettivo di questo progetto di tesi, va necessariamente affrontato sinteticamente questo tema, sul quale la letteratura offre numerosi e importanti spunti: brevemente, l'anteposizione di capo (Forward Head Posture), l'aumento di cifosi toracica, l'anteposizione di spalle (Forward Shoulder Posture) sono gli aspetti più considerati, e più determinanti, influenzando appunto la posizione di riposo (scapola protratta, elevata, in tilt anteriore, in downward rotation) e la successiva attivazione della muscolatura scapolo-toracica⁽¹⁹⁾, quindi la cinematica scapolare e il ROM scapolo-omerale⁽²⁵⁾. Si raccomanda per cui in ambito clinico la loro valutazione, e la considerazione sulle loro possibili cause, per naturalmente correggerle in trattamento^(21,26,27,28,29).

Continuando, anche la fatica muscolare è stata considerata una condizione potenzialmente rilevante e condizionante l'azione coordinata delle coppie di forza scapolari^(27,29). La ricerca ha portato a selezionare alcuni studi su soggetti sottoposti a protocolli di fatica^(3,10,11,17). I limiti sono che la popolazione in esame era costituita da giovani persone sane, e che nessuna delle investigazioni è riuscita selettivamente, per l'intrinseca complessità, a mirare un solo gruppo muscolare specifico col protocollo di fatica. Ciò ha reso difficile l'interpretazione dei risultati, tra l'altro abbastanza vari. Tuttavia, in tutti i lavori risaltano alterazioni mioelettriche che inficiano la funzione coordinata delle fibre della muscolatura scapolare (segni di fatica a carico di Serrato Anteriore, Trapezio Superiore e Inferiore), modificando la cinematica scapolo-toracica (diminuito ritmo scapolo-omerale⁽³⁾ per maggior upward rotation^(10,11), maggior rotazione interna⁽¹⁷⁾ o esterna^(3,10), diminuito tilt posteriore^(3,11,17) nella valutazione post-fatica) e pure scapolo-omerale, predisponendo potenziali lesioni della cuffia dei rotatori.

Non sono comunque chiari i meccanismi per i quali la fatica muscolare influenzi la funzione e la attivazione delle fibre: alterata propriocezione, modificata sensibilità dei fusi neuromuscolari, alterati feedback che causano deficit della coordinazione⁽¹⁰⁾.

Ragionando sulle potenziali cause, molto probabilmente i protocolli di fatica di questi studi affaticavano anche la cuffia dei rotatori, in particolare i rotatori esterni, diminuendo la loro capacità di opporsi alla forza ascensionale del Deltoide, e di disimpegno del Trochite dalla volta acromiale, con la conseguente riduzione dello spazio sub-acromiale. Per consentire in ogni caso una buona performance del gesto in maniera non provocativa per la stessa cuffia dei rotatori, è ipotizzabile che la muscolatura scapolare sia intervenuta in suo supporto, cercando di aumentare la mobilità della scapola sul torace (vedi l'aumentata upward rotation e rotazione esterna^(10,11) e i segni di aumentata attività di Trapezio Superiore e Inferiore e Serrato Anteriore). Ciò può succedere ed essere efficiente in un soggetto sano giovane in situazione di fatica temporanea, quali quelli in esame in suddetti lavori; ma è plausibile ragionare che a lungo termine, magari in soggetti più adulti e che

svolgono mansioni overhead, o ripetitive⁽³⁰⁾, questo atteggiamento compensatorio non sia così sufficiente ed efficace, predisponendo ad alterazioni funzionali progressive della muscolatura scapolare, con appunto associate modificazioni patologiche della cinematica (diminuito ritmo scapolo-omerale⁽³⁾, maggior rotazione interna⁽¹⁷⁾, diminuito tilt posteriore^(3,11,17)), fattori dinamici che contribuiscono alla riduzione dello spazio sub-acromiale, sviluppando o alimentando una eventuale lesione della cuffia dei rotatori, o delle altre strutture sensibili, e della sintomatologia dolorosa⁽³¹⁾.

In linea con questa considerazione, interessante e stimolante infine lo studio di Santos MJ, Belangero WD, Almeida GL⁽¹⁴⁾: non registrando differenze significative tra i due gruppi di studio, arrivarono alla conclusione che l'instabilità glenomerale asintomatica sembra non essere associata ad alterazioni dell'attività muscolare e della cinematica scapolare. Sostengono, quindi, che le alterazioni elettromiografiche osservate in caso di instabilità glenomerale, o altre condizioni disfunzionali di spalla quali sindromi di impingement, lesioni di cuffia, o ancora sindromi di overuse/overstress (in letteratura) siano dovute non tanto a queste condizioni come tali, ma più al sintomo, alla patofisiologia e al "dolore" che esse causano.

Risulta essere un tema questo supportato da altri autori. Tra le potenziali cause della discinesia scapolare (escluse quelle neurologiche, traumatologiche e articolari a carico della sterno-claveare e acromio-claveare), oltre alle sopraccitate circostanze di debolezza, fatica, ripetitività e gesti overhead, peso importante viene ad assumere la "condizione dolorosa"⁽²⁶⁾. Infatti, in tal caso, sembra essere comune l'inibizione e il coinvolgimento muscolare. In particolare, il Serrato Anteriore e il Trapezio Inferiore (i principali stabilizzatori e rotatori della scapola) sembrano essere i più suscettibili agli effetti dell'inibizione, fin dalle fasi più precoci della patologia dolorosa, destabilizzando il timing poi anche degli altri gruppi muscolari scapolari⁽²⁶⁾. Non è ben chiara l'esatta natura dell'inibizione (si propone una alterazione della propriocezione), ma, ribadiamo, si rileva come il "sintomo doloroso" sia poi uno dei principali fattori di rischio per lo sviluppo di un patologico pattern scapolo-toracico.

4. DISCUSSIONE

L'obiettivo del progetto di tesi è stato in un primo momento valutare le informazioni ottenibili dall'esame elettromiografico condotto su soggetti con discinesia scapolare, escludendo studi che consideravano l'articolazione scapolo-omerale, acromion-claveare e sterno-claveare, la cuffia dei rotatori, esiti di traumi o fratture, patologie pediatriche, neoplasiche o neurologiche.

Il target era quindi ricercare evidenze su come la discinesia scapolare fosse sostenuta da una alterata funzione della muscolatura stabilizzatrice. Senza appunto andare ad indagare esplicitamente le potenziali e molteplici cause della discinesia scapolare (argomento fuorviante per questo progetto di tesi), la ricerca ha condotto alla rilevazione della presenza di segni e squilibrio funzionale: iperattivazione del Trapezio Superiore, diminuita attività delle fibre medie ed inferiori del Trapezio, e del Serrato Anteriore, sostenute da un altrettanto importante deficit di timing e di coordinazione di reclutamento. Queste, sono alterazioni alquanto tipiche e usuali tra i soggetti, facendo emergere come la discinesia scapolare, identificata in un ampio numero di disordini muscoloscheletrici di spalla, rappresenti una risposta aspecifica comune a differenti condizioni disfunzionali, non essendo possibile notare specifici pattern discinetici per specifici quadri clinici.

Ad oggi, si conferma l'evidente associazione tra "discinesia" e "patologia", ma l'annosa questione su chi sia la causa e chi l'effetto, chi a priori condiziona ed induce o predispone l'altro, è il tema che più tiene banco tra i principali autori. Tanti provano ad analizzare ed ipotizzare la probabile evoluzione di un problema di spalla: la discinesia scapolare potrebbe essere il compenso attuato da un soggetto nel mantenere la funzionalità dell'arto in caso di un impairment, o la discinesia scapolare potrebbe essere il "nuovo" pattern di movimento, patologico e potenzialmente nocivo, di un soggetto che svolge attività ripetitive e/o overhead appreso involontariamente nel tempo.

In entrambi i casi, essa può alimentare il problema del paziente, costituendo un ulteriore fattore di rischio per la salute del distretto, e per l'integrità delle altre strutture sensibili del cingolo scapolare.

Emerge quindi la necessità di ripristinare un'equilibrata attività motoria funzionale scapolotoracica, e di integrare questo obiettivo nell'approccio e nel trattamento dei disordini muscoloscheletrici di spalla.

Da qui, ecco il secondo obiettivo di questo elaborato: analizzare dati elettromiografici per proporre efficaci strategie di trattamento volte a ristabilire una idonea attività motoria dei muscoli maggiormente responsabile del problema indagato.

Diversi studi analizzano l'attività dei principali muscoli responsabili del controllo scapolare proprio durante esercizi riabilitativi. Anche se prevalentemente effettuati su soggetti sani giovani, tali ricerche e rispettivi risultati ci offrono buone idee e spunti utili per programmare un intervento terapeutico, che ovviamente deve essere assolutamente personalizzato, in relazione a paziente, patologia di spalla di base, fase del recupero, muscoli coinvolti e tipologia della loro disfunzione.

Non è scopo di questa tesi proporre un protocollo di trattamento specifico, bensì quello di mettere in evidenza le migliori possibilità terapeutiche, di cui il terapeuta manuale potrà predisporre per criticamente inserirlo nella sua pratica clinica.

4.1 TRATTAMENTO DELLA DISCINESIA SCAPOLARE NELLE PRIME FASI DELLA RIABILITAZIONE

Semplici esercizi per il controllo scapolare possono essere introdotti in un programma riabilitativo fin dalle prime fasi.

Una precoce riattivazione muscolare, allo scopo di prevenire l'inibizione e la perdita delle capacità neuromuscolari, è possibile in maniera non lesiva anche in caso di spalla immobilizzata in tutore, ad esempio dopo un intervento chirurgico sulla cuffia dei rotatori. Smith et al.⁽³²⁾ propongono, senza che il paziente rimuova appunto il tutore, movimenti di protrazione-retrazione scapolare, elevazione-depressione del cingolo, e movimenti circolari (*Scapular Clock*). Noi riteniamo che sia da evitare l'elevazione del cingolo, in quanto attiverebbe in modo importante il Trapezio Superiore, cosa da evitare per prevenire il tipico compenso osservato nella discinesia scapolare, e per proteggere meglio i tessuti molli interessati chirurgicamente; ma gli altri movimenti proposti dall'autore possono riattivare propriamente la muscolatura scapolotoracica, e in maniera sicura. In particolare, la depressione attiva della scapola produce i più alti livelli elettromiografici per il Serrato Anteriore, mentre la retrazione quelli per il Trapezio Inferiore e Medio.

Una progressione della strategia terapeutica proposta da Smith, potrebbe essere lo *Scapular Clock* effettuato con l'appoggio della mano al muro, ad un livello di elevazione del braccio tollerato^(30,33,34) (Figura 1); non si registrano rilevanti attività mioelettriche del Deltoido e della Cuffia dei Rotatori durante la sua esecuzione, rendendolo sicuro, e ancora potenzialmente specifico per Trapezio Medio/Inferiore e Serrato Anteriore.

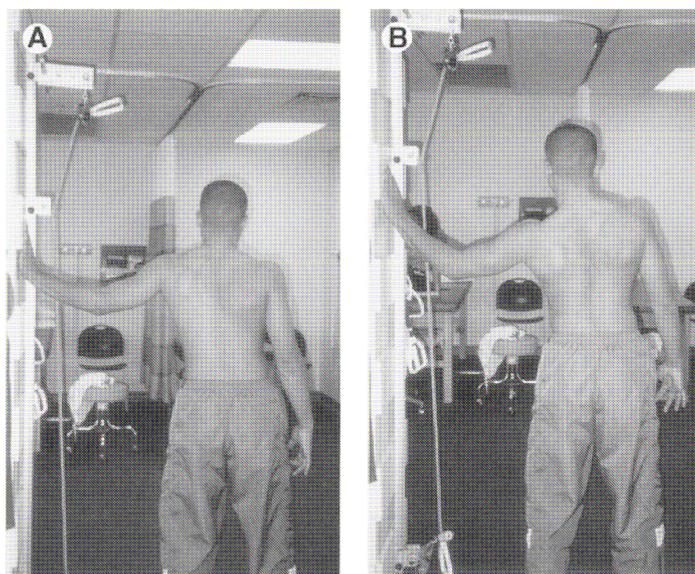


FIGURA 1. Scapular Clock. A) elevazione-depressione; B) retrazione-protrazione. Tratto da Kibler et al. 2001⁽³³⁾.

Kibler et al.⁽³⁵⁾ hanno studiato ulteriori strategie di riattivazione muscolare scapolare per le fasi iniziali di un programma riabilitativo. L'esercizio *Low Row* (estensione di braccio isometrica) (Figura 2), che enfatizza la rotazione esterna scapolare e il tilt posteriore, e *Inferior Glide* (adduzione di braccio isometrica) (Figura 3), che induce retrazione scapolare, sono esercizi in catena cinetica chiusa, efficacemente stimolanti il Serrato Anteriore e il Trapezio Inferiore, sicuri per l'assenza di ROM indotto dalla loro esecuzione.

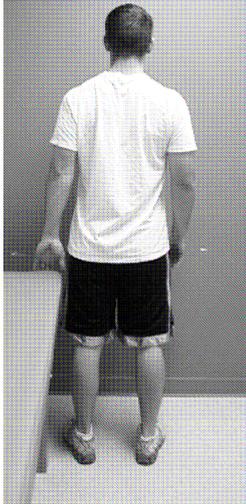


Figura 2. Low Row.
Tratto da Kibler et al ⁽³⁵⁾.

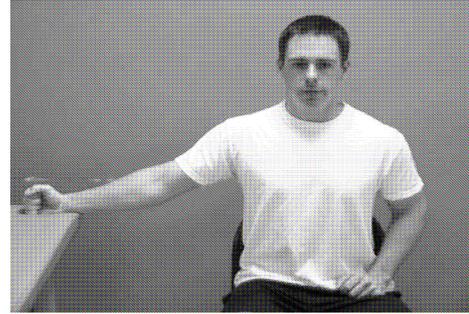


Figura 3. Inferior Glide.
Tratto da Kibler et al ⁽³⁵⁾.

Specialmente nelle prime fasi della riabilitazione, la muscolatura scapolare potrebbe risultare inibita, richiedendo strategie di facilitazione neuromuscolare per la sua riattivazione⁽³³⁾, per ristabilire una corretta cinematica scapolare e per prevenire l'instaurarsi di compensi^(30,34). Ecco allora che risultano essere davvero utili le altre proposte di trattamento indicate dallo stesso Kibler⁽³⁵⁾ in catena cinetica aperta. Sono: *Lawnmower*, un pattern in diagonale, dalla gamba controlaterale, attraverso il tronco, fino al braccio omolaterale (Figura 4), usato per assistere il posizionamento della scapola in retrazione grazie alla facilitazione indotta dall'estensione di anca più l'estensione e rotazione del tronco; *Robbery*, anch'esso volto alla retrazione-depressione della scapola, ma attraverso l'estensione di anche e tronco, da una posizione di partenza in flessione, e una estensione bilaterale delle braccia, addotte con gomiti flessi (Figura 5). Riguardo ai risultati sul pattern di attivazione temporale, si nota che quando la scapola è posta inizialmente in retrazione (*low row, inferior glide*) il Serrato Anteriore si attiva prima, rispetto a quando la posizione iniziale prevede la scapola più protratta (*lawnmower, robbery*): ciò indica la capacità di questi due tipi di esercizi di influenzare in modo differente la sua funzione, e fornisce elementi di ragionamento clinico sulla tempistica di assegnazione della loro esecuzione a seconda dell'obiettivo terapeutico. Ancora, entrambi (*lawnmower, robbery*) producono alti livelli di attivazione del Serrato Anteriore e del Trapezio Inferiore (il trapezio medio non è stato analizzato in questo studio, ma ipotizziamo che anche le sue fibre siano positivamente interessate ed attivate), anche lievemente maggiori di quelli in catena cinetica chiusa, ma si nota pure, sempre in relazione alla catena cinetica chiusa (*low row, inferior glide*), una precoce e più rilevante attività del Trapezio Superiore, controproducente al nostro intento.

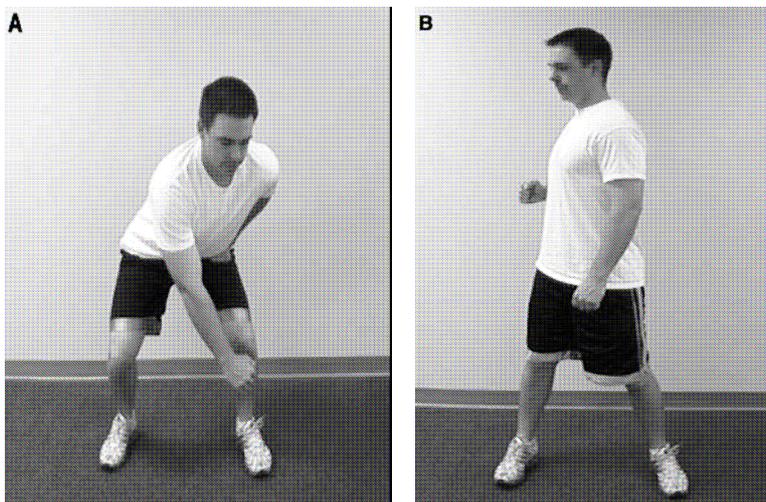


Figura 4. Lawnmower.
A) posizione iniziale;
B) posizione finale.
Tratto da Kibler et al ⁽³⁵⁾.

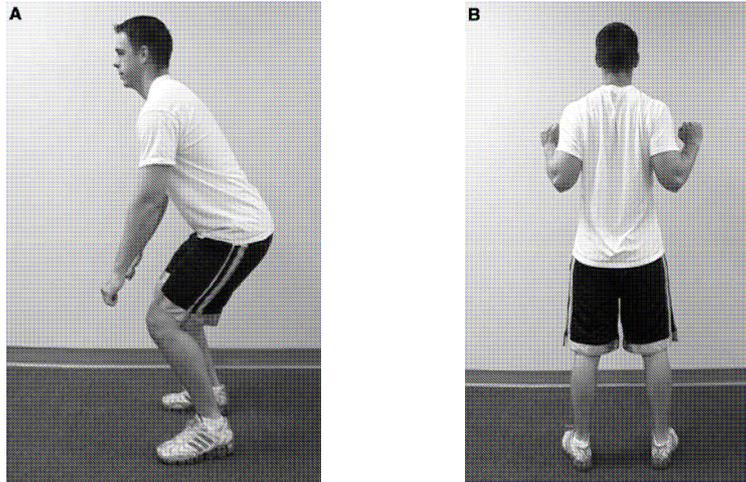


Figura 5. Robbery. A) posizione iniziale; B) posizione finale.
Tratto da Kibler et al ⁽³⁵⁾.

Queste prime osservazioni ci inducono a considerare un aspetto rilevante e utile alla progettazione del programma terapeutico: lo studio di esercizi che possano attivare adeguatamente Serrato Anteriore, Trapezio Medio e Inferiore, con minima attivazione del Trapezio Superiore.

4.2 TRATTAMENTO DELLO SQUILIBRIO MUSCOLARE NELLA DISCINESIA SCAPOLARE

Tenendo conto dello sbilanciamento dell'attività intra ed inter-muscolare osservata nella discinesia scapolare, sono rilevanti esercizi che promuovono una adeguata funzione del Trapezio Medio e Inferiore e del Serrato Anteriore con minima attivazione del Trapezio Superiore. Cools et al.⁽³⁶⁾ analizzano 12 esercizi comunemente utilizzati in un programma riabilitativo di spalla, evidenziando quelli che presentavano le caratteristiche ottimali per un adeguato riequilibrio della muscolatura scapolotoracica.

La Flessione Anteriore in Decubito Laterale, la Rotazione Esterna in Decubito Laterale e l'Abduzione Orizzontale con Rotazione Esterna in Decubito Prono dimostrano un basso rapporto Trapezio Superiore/Trapezio Inferiore. Inoltre, la Flessione Anteriore in Decubito Laterale e la Rotazione Esterna in Decubito Laterale, in aggiunta con l'Estensione in Decubito Prono producono un basso rapporto Trapezio Superiore/Trapezio Medio. Invece per il rapporto Trapezio Superiore/Serrato Anteriore nessuno degli esercizi offriva risultati significativamente rilevanti (Figura 6).

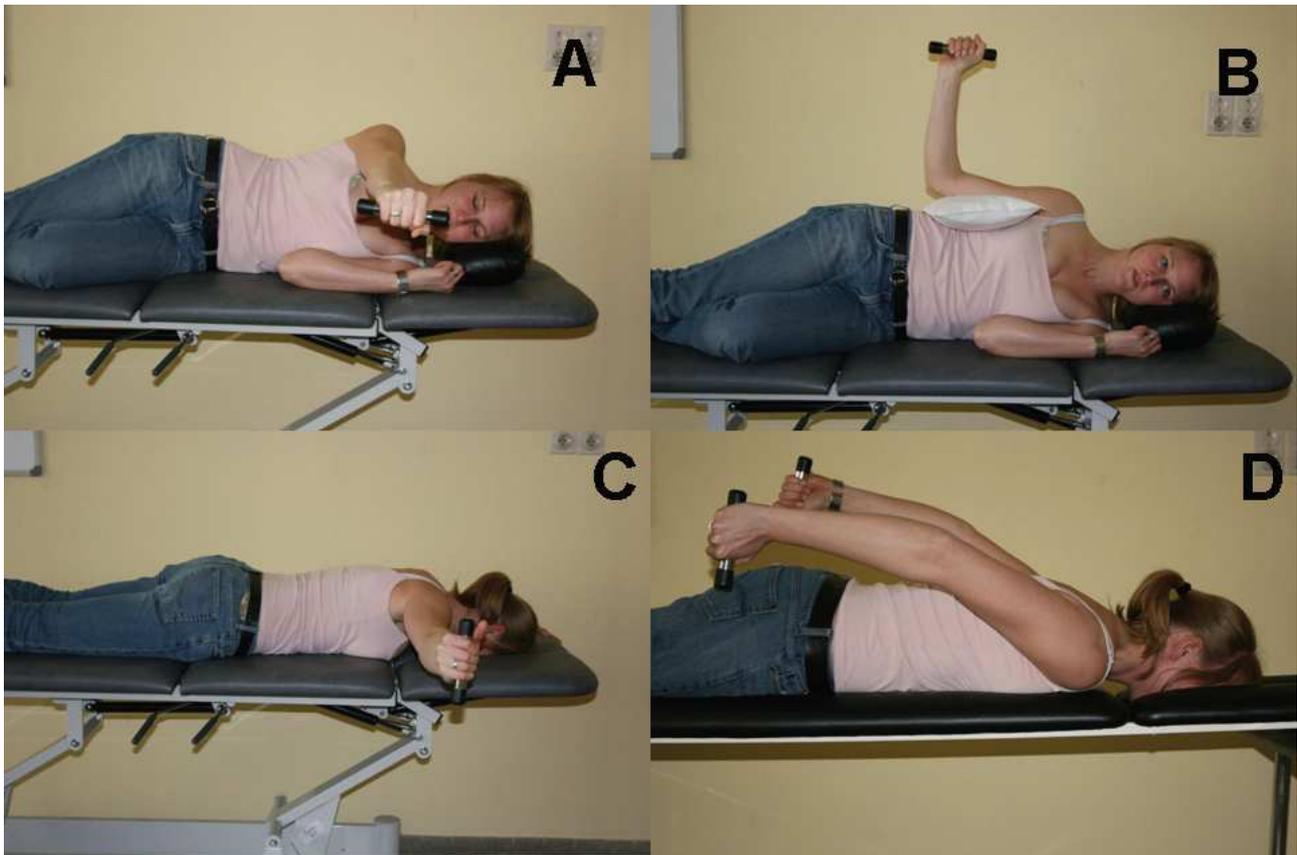


Figura 6. A) flessione anteriore in decubito laterale; B) rotazione esterna in decubito laterale; C) abduzione orizzontale con rotazione esterna in decubito prono; D) estensione in decubito prono. Tratto da Cools et al.⁽³⁶⁾.

Determinante risulta essere il posizionamento del paziente in questi 4 esercizi. Il decubito laterale e prono annullano l'effetto della gravità, quindi favoriscono l'inibizione del Trapezio Superiore, consentendo un lavoro specifico per le fibre medie ed inferiori, con il benefico risultato di un loro rinforzo parallelamente ad una riduzione dell'attività di quelle superiori.

Successivamente, questi 4 esercizi ottimali per il riequilibrio muscolare scapolare sono stati studiati da De Mey et al.⁽³⁷⁾ per evidenziare il pattern di reclutamento temporale delle fibre del Trapezio. I risultati indicano una anticipata attivazione di Trapezio Medio e Inferiore rispetto al Superiore durante l'Estensione in Decubito Prono, la Rotazione Esterna in Decubito Laterale e la Abduzione Orizzontale con Rotazione Esterna in Decubito Prono. Inoltre, con l'eccezione per il trapezio inferiore durante l'estensione in decubito prono, l'Estensione e la Abduzione Orizzontale con Rotazione Esterna in Decubito Prono dimostrano una anticipata attivazione delle fibre anche rispetto al Deltoide Posteriore, considerato il promotore del movimento glenomerale, evidenziando ancora una volta la loro funzione stabilizzante anticipatoria.

De Mey et al. quindi sottolineano ulteriormente la rilevanza di tali esercizi, efficaci pure nel ristabilire una fisiologica e corretta coordinazione temporale della muscolatura scapolotoracica, obiettivo determinante nel trattamento della discinesia scapolare.

Unico limite, è che la loro esecuzione prevede un ROM attivo del distretto importante, requisito soggettivo potenzialmente non garantito fin dalle prime sedute del programma terapeutico.

A questo scopo, ci viene in aiuto lo studio di Ludewig et al.⁽³⁸⁾. Le lacune di Cools et al.⁽³⁶⁾, che non rilevarono nessun esercizio tra quelli da loro analizzati che offrisse un buon rapporto Trapezio Superiore/Serrato Anteriore, in catena cinetica chiusa, sono compensate dall'esercizio *Push-Up Plus* (un push-up standard, con l'aggiunta della protrazione delle spalla una volta estesi completamente i gomiti), e sue modifiche: Standard Push-Up Plus, Knee Push-Up Plus, Elbow Push-Up Plus, Wall Push-Up Plus (Figura 7).

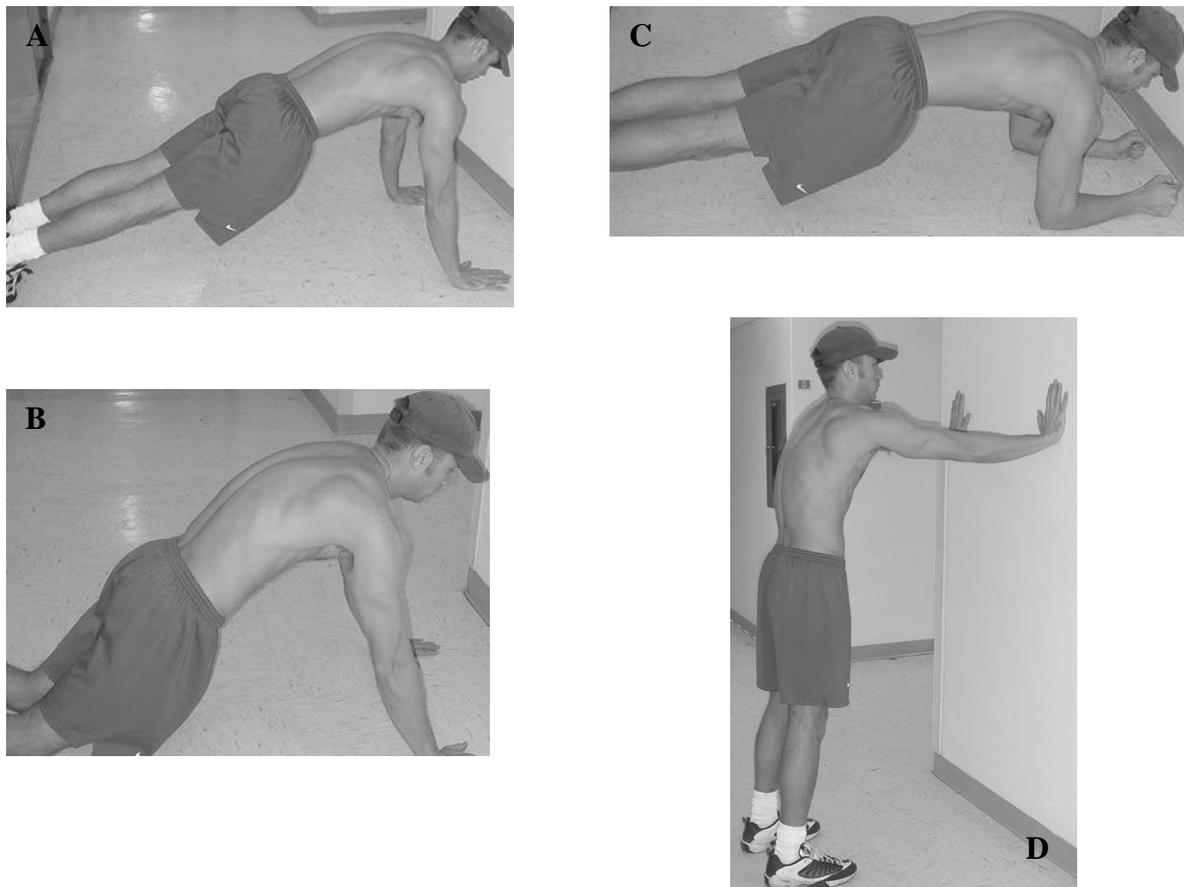


Figura 7. A) Standard Push-Up Plus ; B) Knee Push-Up Plus; C) Elbow Push-Up Plus; D) Wall Push-Up Plus. Tratto da Ludewig et al.⁽³⁸⁾.

Gli autori studiarono pure gli effetti sull'attività muscolare delle 4 fasi dell'esercizio: concentrica (fino alla completa estensione dei gomiti), concentrica plus (protrazione delle spalle), eccentrica plus (ritorno dalla protrazione), eccentrica (ritorno alla posizione iniziale con flessione dei gomiti). I risultati indicano alta attivazione del Serrato Anteriore, confermando come questo esercizio sia uno tra i più indicati per il rinforzo di questo muscolo. E la rilevazione più importante è proprio il basso rapporto Trapezio Superiore/Serrato Anteriore nell'esecuzione del Push-Up Plus e sue modifiche. Nel dettaglio, anche se con minime differenze tra i vari esercizi, il rapporto migliore e più efficace ai nostri scopi si ottiene durante la fase *plus*, sia concentrica che eccentrica, meno importante durante la fase concentrica (estensione dei gomiti), mentre non opportuno durante la fase eccentrica (ritorno alla posizione iniziale tramite la flessione dei gomiti). In ambito clinico e nella nostra realtà quotidiana quindi sarà più indicato concentrarsi proprio sul lavoro di controllo sulla fase *plus*, non essendo le altre fasi significative.

Completando l'analisi dell'articolo, si nota come tra le differenti possibilità di esecuzione del Push-Up Plus, lo Standard Push-Up Plus produce la più elevata attivazione muscolare del Serrato Anteriore e il rapporto Trapezio Superiore/Serrato Anteriore più basso, meno quello che dimostra dati meno rilevanti è il Wall Push-Up Plus. Probabilmente, il carico assiale e il peso corporeo influenzano in maniera consistente il reclutamento muscolare⁽¹⁸⁾, e di questo il terapeuta manuale dovrà tener conto nella scelta dell'assegnazione delle varie possibilità terapeutiche, in relazione alla fase di recupero del paziente e agli obiettivi della seduta.

Lo studio di Ludewig et al.⁽³⁸⁾ è il punto di partenza per il lavoro di Maenhout et al.⁽³⁹⁾, che analizzano ulteriori variazioni del Push-Up Plus, considerando l'influenza delle catene cinetiche sulla muscolatura scapolare (Figura 8).

Tra i risultati più significativi, si dimostra che l'estensione dell'arto inferiore omolaterale (al lato della muscolatura scapolotoracica esaminata) produce i più alti livelli di attività del Serrato Anteriore (e contemporaneamente un più basso rapporto Trapezio Superiore/Serrato Anteriore). Mentre l'estensione dell'arto inferiore controlaterale produce i più alti livelli di attività del Trapezio Inferiore. Questi sono dati che arricchiscono le nostre possibilità di scelta per facilitare il reclutamento specifico di tali gruppi muscolari.

Ancora, l'attività del Serrato Anteriore diminuisce o non viene significativamente influenzata con l'aggiunta di una base instabile^(39,40,41). Questo può essere dovuto ad una posizione più alta della mano, che scarica il peso più posteriormente, agli arti inferiori, e meno su quelli superiori; e ciò conferma l'ipotesi che il peso e il carico assiale facilita l'attività muscolare^(18,40). Tuttavia l'utilizzo di superfici oscillanti insegue lo scopo di migliorare la propriocezione e il controllo neuromuscolare, obiettivo altrettanto nobile nel trattamento dell'arto superiore.

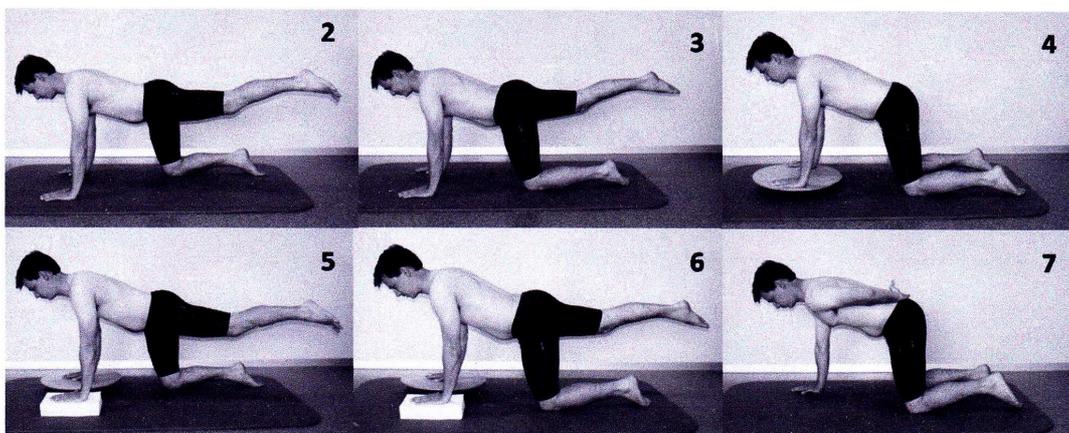


Figura 8. 2) knee push-up plus con estensione della gamba controlaterale; 3) knee push-up plus con estensione della gamba omolaterale; 4) knee push-up plus su base instabile; 5) knee push-up plus su base instabile con estensione della gamba controlaterale; 6) knee push-up plus su base instabile con estensione della gamba omolaterale; 7) knee push-up plus unilaterale. Tratto da Maenhout et al.⁽³⁹⁾.

Dall'articolo di Hardwick et al.⁽⁴²⁾ è possibile trarre altre ottime strategie terapeutiche in catena cinetica chiusa. Il suo obiettivo era estrarre dati utili durante esercizi per il Serrato Anteriore però che includessero una elevazione del braccio sopra i 90°, essendo questo un fattore che induce un maggior reclutamento proprio delle sue fibre⁽²⁴⁾.

Ecco l'intenzione allora di studiare il *Wall Slide* (Figura 9): l'esercizio inizia con le spalle abdotte, gomiti flessi, bordo ulnare appoggiato al muro, avambracci lievemente inclinati verso l'esterno; da questa posizione, si fanno scivolare lentamente gli arti sul muro, in direzione nel piano scapolare. Interessanti i risultati, che dimostrano un'attivazione del Serrato Anteriore simile a quella registrata durante l'abduzione di spalla sul piano scapolare sopra i 120° in assenza di resistenze esterne, col vantaggio che l'esecuzione del Wall Slide è in catena cinetica chiusa, e meno dolorosa o provocativa da effettuare. Inoltre si associa pure una discreta funzionalità del Trapezio Inferiore, rendendo tale esercizio utile anche a questo scopo.

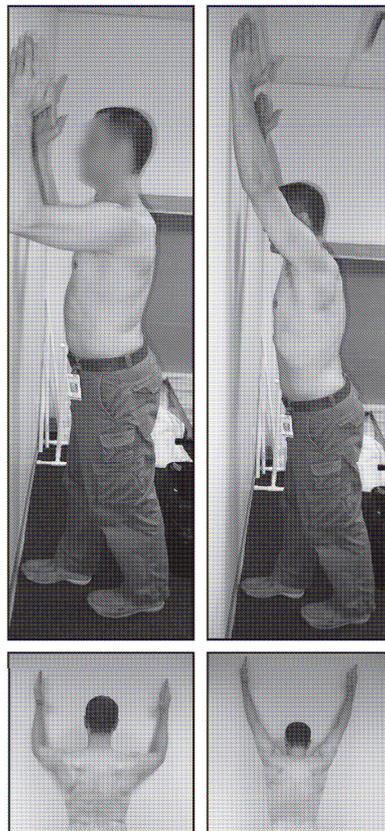


Figura 9. Vista posteriore e laterale della posizione iniziale e finale del Wall Slide Exercise.
Tratto da Hardwick et al.⁽⁴²⁾.

4.3 Esercizi funzionali nelle fasi terminali del trattamento della Discinesia Scapolare

Esercizi in catena cinetica chiusa sono molto utili e sicuri nelle prime fasi della riabilitazione, facilitando il reclutamento dei gruppi muscolari deficitari, prevenendo condizioni potenzialmente provocative e lesive. Essendo il distretto della spalla non isolato, ma un collegamento della catena cinetica dell'arto superiore, la sua funzionalità è strettamente associata a quella degli arti inferiori, delle anche, e del tronco, e dalle attivazioni muscolari in coordinate sequenze durante i programmi motori. È opportuno quindi in trattamento considerare anche questa interdipendenza, focalizzandosi su patterns di movimento, anziché solo su esercizi muscolari isolati.

Una volta raggiunta una buona stabilità scapolare, e migliorata la capacità di carico locale e generale del paziente, il programma terapeutico può gradualmente evolvere con l'introduzione di esercizi funzionali in catena cinetica aperta.

Ribadiamo le proposte introdotte da Kibler⁽³⁵⁾: *Lawnmower* e *Robbery* (Figure 4 e 5) utilizzabili per assistere il posizionamento della scapola in retrazione-depressione attraverso l'estensione delle anche e l'estensione/rotazione del tronco.

Decker et al.⁽⁴³⁾ analizzano l'attività elettromiografica durante l'esecuzione di otto esercizi designati per il reclutamento del Serrato Anteriore. Tra quelli più efficaci, riconosciamo il *Dynamic Hug*: si esegue dalla posizione eretta, con le ginocchia leggermente flesse, gomiti flessi a 45°, braccia abdotte a 60°, e con una rotazione interna di 45°; il paziente deve flettere e addurre orizzontalmente le braccia, estendendo i gomiti, fino a toccarsi le mani, per poi tornare alla posizione iniziale. La sua esecuzione è simile all'effettuare un "abbraccio". Possono essere applicate resistenze esterne, come una corda elastica (Figura 10).

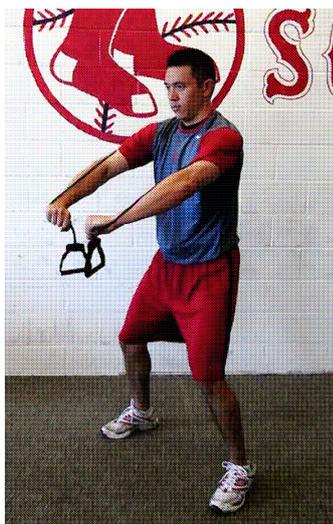


Figura 10. Posizione finale del Dynamic Hug Exercise.
Tratto da Reinold et al.⁽⁴⁶⁾.

Il *Dynamic Hug* produce un'alta attività elettromiografica per il Serrato Anteriore. In particolare, produce un picco di attività nella fase concentrica maggiore rispetto a tutti gli altri esercizi analizzati; comunque la media di attivazione delle fibre risulta essere in linea con quella degli altri. Ciò dimostra che gli esercizi che richiedono una rotazione superiore, associata ad una accentuazione della protrazione della scapola, facilitano un maggior reclutamento di questo gruppo muscolare nella sua totalità⁽⁴⁴⁾.

Tuttavia, si registrano alti livelli di reclutamento anche del Trapezio Superiore e del Deltoido Anteriore. Quindi il *Dynamic Hug* deve essere proposto come strategia di reclutamento e rinforzo per il Serrato Anteriore quando questo si riveli essere l'obiettivo principale in una determinata circostanza, considerando la facilitazione indotta dalle catene cinetiche, per cui la sua funzionalità gestuale, e la possibilità di aggiungere resistenze esterne. Per questi motivi l'abbiamo inserito, come quelli che descriveremo successivamente, tra le strategie delle fasi finali di un trattamento di discinesia scapolare, mentre nelle prime crediamo sia più rilevante annullare lo sbilanciamento funzionale dei gruppi muscolari in gioco.

Altre strategie sono deducibili dallo studio di Ekstrom et al.⁽⁴⁵⁾. I risultati di tale studio confermano che la rotazione superiore e la protrazione della scapola sono fattori facilitanti la completa e totale attivazione del Serrato Anteriore, e in particolare gli autori evidenziano due esercizi: un pattern funzionale, in catena cinetica aperta, in diagonale, con combinazione di elevazione, flessione orizzontale, rotazione esterna e protrazione (Figura 11); l'abduzione sul piano scapolare sopra i 120° (Figura 12), con la possibilità anche in questa situazione di associare una protrazione, come precedentemente intuito anche da Decker⁽⁴³⁾ nel *Serratus Anterior Punch*, sviluppato poi da Reinold et al.⁽⁴⁶⁾, col *Bilateral Serratus Anterior Punch* (Figura 13), molto simile al *Dynamic Hug* ma con la differenza dell'esecuzione della protrazione scapolare (=punch) sopra i 120° di elevazione.

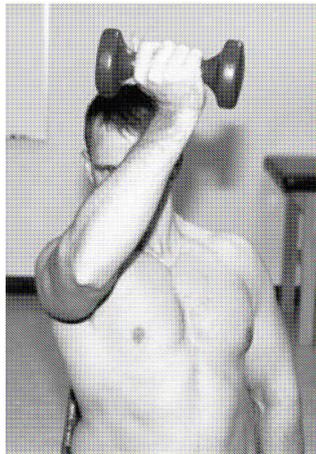


Figura 11. Esercizio in diagonale, con combinazione di elevazione, flessione orizzontale, rotazione esterna e protrazione. Tratto da Ekstrom et al.⁽⁴⁵⁾.

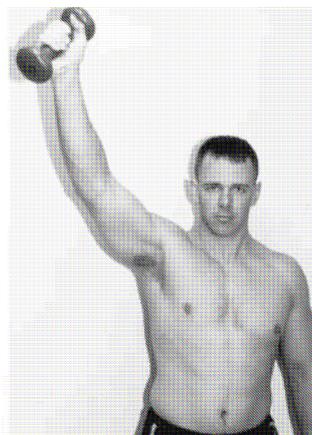


Figura 12. Abduzione sul piano scapolare sopra i 120° di elevazione. Tratto da Ekstrom et al.⁽⁴⁵⁾.

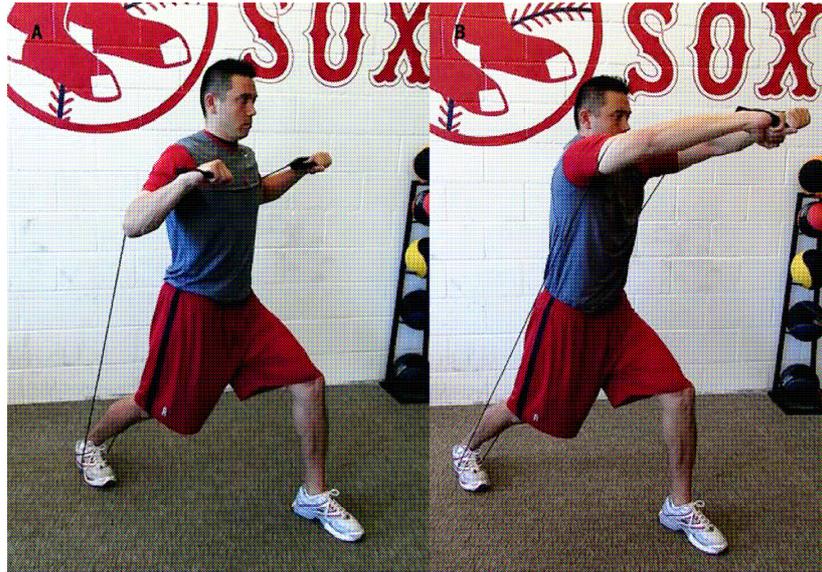


Figura 13. Esecuzione della protrazione scapolare sopra i 120° di elevazione nel Bilateral Serratus Anterior Punch: A) posizione iniziale; B) posizione finale.

Tratto da Reinold et al.⁽⁴⁶⁾.

L'articolo di Ekstrom⁽⁴⁵⁾ ci è utile per dedurre esercizi complementari per il rinforzo delle fibre medie ed inferiori del Trapezio.

Per il Trapezio Medio, viste le elevate rilevazioni elettromiografiche, risultano efficaci: *Prone Arm Raise Overhead*, in linea con le fibre inferiori del trapezio (Figura 14); *Abduzione Orizzontale con Rotazione Esterna in Decubito Prono* (Figura 15); *Unilateral Row in Decubito Prono* (Figura 16).

Parallelamente, il Trapezio Inferiore dimostrava un'elevata attivazione durante: *Prone Arm Raise Overhead*, in linea con le fibre inferiori del trapezio (Figura 14); *Rotazione Esterna a 90° di Abduzione in Decubito Prono* (Figura 17); *Abduzione Orizzontale con Rotazione Esterna in Decubito Prono* (Figura 15). Infine dalla revisione di Reinold⁽⁴⁶⁾, annotiamo anche la *Rotazione Esterna Bilaterale a Braccia Addotte*, che rivela un efficiente (basso) Rapporto Trapezio Superiore/Trapezio Inferiore (Figura 18).

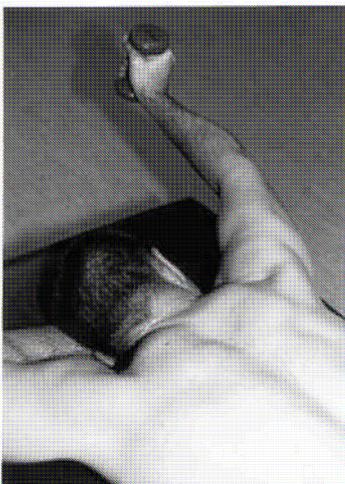


Figura 14. Prone Arm Raise Overhead, in linea con le fibre inferiori del trapezio.
Tratto da Ekstrom et al.⁽⁴⁵⁾.

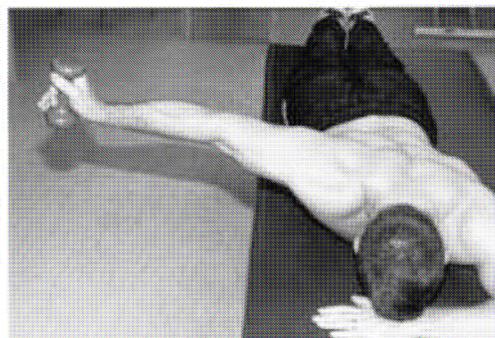


Figura 15. Abduzione Orizzontale con Rotazione Esterna in Decubito Prono.
Tratto da Ekstrom et al.⁽⁴⁵⁾.

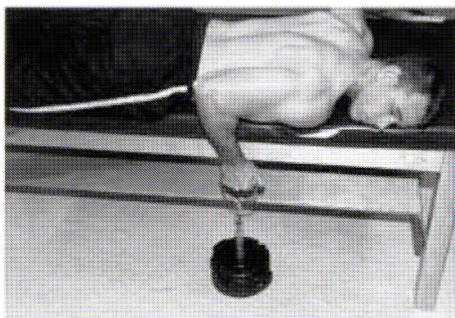


Figura 16. Unilateral Row in decubito prono. Tratto da Ekstrom et al.⁽⁴⁵⁾.



Figura 17. Rotazione Esterna a 90° di Abduzione in Decubito Prono. Tratto da Ekstrom et al.⁽⁴⁵⁾.



Figura 18. Rotazione Esterna Bilaterale a Braccia Addotte. Tratto da Reinold et al.⁽⁴⁶⁾.

5. CONCLUSIONI

Dalla revisione degli articoli emerge come i pazienti che presentano Discinesia Scapolare presentino alterazioni nell'attività motoria del Trapezio Superiore, Trapezio Medio, Trapezio Inferiore e Serrato Anteriore. In particolare, si evidenzia la presenza di: iperattivazione del Trapezio Superiore, diminuita attività delle fibre medie ed inferiori del Trapezio, e del Serrato Anteriore; deficit di timing e di coordinazione di reclutamento. Queste, sono alterazioni alquanto tipiche e usuali tra i soggetti, che determinano una risposta aspecifica comune a differenti condizioni disfunzionali, non essendo possibile notare specifici pattern discinetici per specifici quadri clinici.

La Discinesia Scapolare, che sia causa o conseguenza, può alimentare il problema del paziente, costituendo un ulteriore fattore di rischio per la salute del distretto, e per l'integrità delle altre strutture sensibili del cingolo scapolare.

Emerge quindi la necessità di ripristinare un'equilibrata attività motoria funzionale scapolotoracica, e di integrare questo obiettivo nell'approccio e nel trattamento dei disordini muscoloscheletrici di spalla.

Dagli studi analizzati emerge come nel programma riabilitativo per il recupero funzionale della spalla discinetica sia raccomandabile l'esecuzione di esercizi che prevedano un rinforzo del trapezio medio/inferiore e del serrato anteriore, a scapito delle fibre superiori del trapezio, un riequilibrio della loro attività, e del loro timing di reclutamento.

Non era scopo di questa tesi proporre protocolli specifici, ma offrire idee e spunti proficui alla programmazione dell'intervento terapeutico, mettere in risalto le migliori strategie e nozioni di cui il terapeuta manuale potrà predisporre e integrare nel ragionamento clinico, personalizzandole al paziente, alla patologia, alla fase del recupero.

6. BIBLIOGRAFIA

1. McMahon PJ, Jobe FW, Pink MM, Brault JR, Perry J,
Comparative electromyographic analysis of shoulder muscles during planar motions: anterior glenohumeral instability versus normal.
J Shoulder Elbow Surg. 1996 Mar-Apr;5(2 Pt 1):118-23.
2. Wadsworth DJ, Bullock-Saxton JE,
Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement.
Int J Sports Med. 1997 Nov;18(8):618-24.
3. McQuade KJ, Dawson J, Smidt GL,
Scapulothoracic muscle fatigue associated with alterations in scapulohumeral rhythm kinematics during maximum resistive shoulder elevation.
J Orthop Sports Phys Ther. 1998 Aug;28(2):74-80.
4. Ludewig PM, Cook TM,
Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement.
Phys Ther. 2000 Mar;80(3):276-91.
5. 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. 2003 Jul-Aug;31(4):542-9.
6. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Vanderstraeten GG, Cambier DC,
Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms.
Br J Sports Med. 2004 Feb;38(1):64-8.
7. Kelly BT, Williams RJ, Cordasco FA, Backus SI, Otis JC, Weiland DE, Altchek DW, Craig EV, Wickiewicz TL, Warren RF,
Differential patterns of muscle activation in patients with symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears.
J Shoulder Elbow Surg. 2005 Mar-Apr;14(2):165-71.
8. Lin JJ, Wu YT, Wang SF, Chen SY,
Trapezius muscle imbalance in individuals suffering from frozen shoulder syndrome.
Clin Rheumatol. 2005 Nov;24(6):569-75. Epub 2005 May 18.
9. Lin JJ, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK, Sherwood AM,
Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions.
J Electromyogr Kinesiol. 2005 Dec;15(6):576-86. Epub 2005 Feb 19.
10. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR,
Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics.
J Electromyogr Kinesiol. 2006 Jun;16(3):224-35. Epub 2005 Aug 24.

11. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR,
Scapulothoracic and glenohumeral kinematics following an external rotation fatigue protocol.
J Orthop Sports Phys Ther. 2006 Aug;36(8):557-71.
12. Matias R, Pascoal AG,
The unstable shoulder in arm elevation: a three-dimensional and electromyographic study in subjects with glenohumeral instability.
Clin Biomech (Bristol, Avon). 2006;21 Suppl 1:S52-8. Epub 2005 Nov 9.
13. 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 Sports. 2007 Feb;17(1):25-33. Epub 2006 Jun 15.
14. Santos MJ, Belangero WD, Almeida GL,
The effect of joint instability on latency and recruitment order of the shoulder muscles.
J Electromyogr Kinesiol. 2007 Apr;17(2):167-75. Epub 2006 Mar 20.
15. Moraes GF, Faria CD, Teixeira-Salmela LF,
Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome.
J Shoulder Elbow Surg. 2008 Jan-Feb;17(1 Suppl):48S-53S.
16. Smith M, Sparkes V, Busse M, Enright S,
Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: is there imbalance and can taping change it?
Phys Ther Sport. 2009 May;10(2):45-50. Epub 2009 Mar 3.
17. Borstad JD, Szucs K, Navalgund A,
Scapula kinematic alterations following a modified push-up plus task.
Hum Mov Sci. 2009 Dec;28(6):738-51. Epub 2009 Aug 15.
18. Tucker WS, Armstrong CW, Gribble PA, Timmons MK, Yeasting RA,
Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises.
Arch Phys Med Rehabil. 2010 Apr;91(4):550-6.
19. Lin JJ, Chen WH, Chen PQ, Tsao JY,
Alteration in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with idiopathic scoliosis.
Spine (Phila Pa 1976). 2010 May 15;35(11):1151-7.
20. Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener JD, Stergiou N,
Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks.
J Electromyogr Kinesiol. 2010 Aug;20(4):701-9. Epub 2010 Jan 22.
21. Kibler WB, Sciascia A,
Current concepts: scapular dyskinesis.
Br J Sports Med. 2010 Apr;44(5):300-5. Epub 2009 Dec 8.

22. Phadke V, Camargo P, Ludewig P,
Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement.
Rev Bras Fisioter. 2009 Feb 1;13(1):1-9.
23. Wickham J, Pizzari T, Stansfeld K, Burnside A, Watson L,
Quantifying 'normal' shoulder muscle activity during abduction.
J Electromyogr Kinesiol. 2010 Apr;20(2):212-22. Epub 2009 Jul 21.
24. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA,
Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation.
J Orthop Sports Phys Ther. 1996 Aug;24(2):57-65.
25. Lewis JS, Wright C, Green A,
Subacromial impingement syndrome: the effect of changing posture on shoulder range of movement.
J Orthop Sports Phys Ther. 2005 Feb;35(2):72-87.
26. Kibler WB, McMullen J,
Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain.
J Am Acad Orthop Surg. 2003 Mar-Apr;11(2):142-51.
27. Kibler WB, Ludewig PM, McClure P, Uhl TL, Sciascia A,
Scapular Summit 2009: introduction. July 16, 2009, Lexington, Kentucky.
J Orthop Sports Phys Ther. 2009 Nov;39(11):A1-A13.
28. Michener LA, McClure PW, Karduna AR,
Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome.
Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Jun;18(5):369-79.
29. Ludewig PM, Reynolds JF,
The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies.
J Orthop Sports Phys Ther. 2009 Feb;39(2):90-104.
30. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB,
The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation.
Arthroscopy. 2003 Jul-Aug;19(6):641-61.
31. Depalma MJ, Johnson EW,
Detecting and treating shoulder impingement syndrome: the role of scapulothoracic dyskinesis.
Phys Sportsmed. 2003 Jul;31(7):25-32.
32. Smith J, Dahm DL, Kaufman KR, Boon AJ, Laskowski ER, Kotajarvi BR, Jacofsky DJ,
Electromyographic activity in the immobilized shoulder girdle musculature during scapulothoracic exercises.
Arch Phys Med Rehabil. 2006 Jul;87(7):923-7.

33. Kibler WB, McMullen J, Uhl T,
Shoulder rehabilitation strategies, guidelines, and practice.
Orthop Clin North Am. 2001 Jul;32(3):527-38.
34. McMullen J, Uhl TL,
A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation.
J Athl Train. 2000 Jul;35(3):329-37.
35. Kibler WB, Sciascia AD, Uhl TL, Tambay N, Cunningham T,
Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation.
Am J Sports Med. 2008 Sep;36(9):1789-98. Epub 2008 May 9.
36. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, Cagnie B, Witvrouw EE
Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe?
Am J Sports Med. 2007 Oct;35(10):1744-51. Epub 2007 Jul 2.
37. De Mey K, Cagnie B, Danneels LA, Cools AM, Van de Velde A,
Trapezius muscle timing during selected shoulder rehabilitation exercises.
J Orthop Sports Phys Ther. 2009 Oct;39(10):743-52.
38. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, Meschke SA, Rundquist PJ,
Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises.
Am J Sports Med. 2004 Mar;32(2):484-93.
39. Maenhout A, Van Praet K, Pizzi L, Van Herzele M, 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. 2010 Jun 17. [Epub ahead of print]
40. Lehman GJ, Gilas D, Patel U,
An unstable support surface does not increase scapulothoracic stabilizing muscle activity during push up and push up plus exercises.
Man Ther. 2008 Dec;13(6):500-6. Epub 2007 Jul 20.
41. Tucker WS, Campbell BM, Swartz EE, Armstrong CW,
Electromyography of 3 scapular muscles: a comparative analysis of the cuff link device and a standard push-up.
J Athl Train. 2008 Sep-Oct;43(5):464-9.
42. Hardwick DH, Beebe JA, McDonnell MK, Lang CE,
A comparison of serratus anterior muscle activation during a wall slide exercise and other traditional exercises.
J Orthop Sports Phys Ther. 2006 Dec;36(12):903-10.
43. Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ,
Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises.
Am J Sports Med. 1999 Nov-Dec;27(6):784-91.

44. Ekstrom RA, Bifulco KM, Lopau CJ, Andersen CF, Gough JR,
Comparing the function of the upper and lower parts of the serratus anterior muscle using surface electromyography.
J Orthop Sports Phys Ther. 2004 May;34(5):235-43.
45. Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL,
Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles.
J Orthop Sports Phys Ther. 2003 May;33(5):247-58.
46. Reinold MM, Escamilla RF, Wilk KE,
Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature.
J Orthop Sports Phys Ther. 2009 Feb;39(2):105-17.