



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 2014/2015

Campus Universitario di Savona

La scapola: un ponte tra la spalla e il distretto cervicale.

Valutazione funzionale.

Candidato:

Alice Armellini

Relatore:

Arianna Angaramo

Indice	1
Abstract	2
Introduzione	2
Materiali e metodi	4
Risultati	6
Discussione	49
Conclusioni	51
Bibliografia	53
Ringraziamenti	60

Abstract

Lo scopo di questa revisione è individuare i test valutativi maggiormente significativi per la discinesia scapolare. È stata effettuata una ricerca utilizzando la banca dati Medline, dal principio ad aprile 2016, con limiti humans, english. Sono stati selezionati 47 studi, per un totale di 27 test valutativi individuati. Gli studi sono stati raggruppati in tre gruppi: valutazione della scapola in statica, in semidinamica, e in dinamica, ponendo particolare attenzione a quei test che risultano più spendibili nella pratica clinica.

Introduzione

C'è una forte relazione tra il dolore cronico al collo e il dolore di spalla, e la disfunzione della scapola. La scapola funziona come un ponte tra il complesso della spalla e la colonna cervicale e gioca un ruolo molto importante nel fornire sia mobilità che stabilità alla regione collo/spalla (1).

Dal punto di vista biomeccanico, il movimento scapolotoracico e scapolomerale sono accoppiati tramite una serie di tensioni legamentose, forze muscolari e strutture articolari, e questo rende la scapola una struttura chiave per la funzionalità della spalla e del braccio. Il controllo della posizione scapolare a riposo e durante il movimento è quindi fondamentale per un ottimale funzionamento dell'arto superiore.

La letteratura presenta moltissimi studi che mostrano come diverse patologie di spalla, quali impingement, instabilità, rottura della cuffia, e lesioni del labbro spesso siano in associazione ad alterazioni della posizione di riposo e in movimento della scapola (2,3).

Solo ultimamente invece iniziano a comparire degli studi che vanno ad investigare la relazione tra dolore al collo e disfunzioni scapolari (1).

Queste alterazioni sono denominate discinesie scapolari.

Il primo che però si è preoccupato di dare una classificazione di queste alterazioni, è stato Kibler, che ha descritto quattro pattern di discinesia

scapolare: Angolo inferiore (tipo I), bordo mediale (tipo II), bordo superiore (tipo III), scapolomeroale simmetrico (tipo IV). Il tipo I di discinesia è la prominenza dell'angolo inferiore mediale, che rappresenta una perdita di controllo scapolare riguardante l'asse orizzontale parallelo alla spina della scapola. Il tipo II è la prominenza dell'intero bordo mediale scapolare, che rappresenta una perdita di controllo riguardante l'asse verticale, parallelo alla spina. Il tipo III è la prominenza del bordo superiore della scapola, che rappresenta un eccessivo movimento verso l'alto della scapola, e una perdita di controllo attorno all'asse sagittale attraverso la scapola. Il tipo IV è considerato essere simmetrico al movimento scapolomeroale, senza prominenze o eccessivo movimento relativo alla spalla non coinvolta (4).

Tuttavia la relazione tra la discinesia scapolare e sintomi alla spalla non sia ancora chiara. La discinesia scapolare può causare direttamente, contribuire o essere il risultato di sintomi alla spalla. Per queste motivazioni è essenziale per il fisioterapista saper valutare la posizione scapolare e il controllo motorio scapolare in una maniera affidabile e valida.

In letteratura sono presenti molti metodi di valutazione per la discinesia scapolare, sia soggettivi, ovvero basandosi su un'osservazione visiva, sia oggettivi, basandosi su misurazioni della posizione della scapola a riposo o in movimento con metodiche bidimensionali (nastri, calibri, goniometri), o tridimensionali (ad esempio device di tracking di movimento). Sicuramente questi ultimi, sebbene più affidabili e accurati, sono di difficile utilizzo nella pratica clinica di tutti i giorni, per elevati costi, e spesso elaborazioni dei dati sofisticate. La valutazione inoltre, è resa spesso complessa dalla difficile individuazione dei reperi anatomici coperti spesso dai tessuti molli.

Lo scopo di questa revisione è stato quindi quello di individuare i test valutativi maggiormente significativi per la discinesia scapolare, in base alla loro affidabilità, ponendo particolare attenzione su quelli maggiormente spendibili in pratica clinica.

Materiali e Metodi

I criteri di inclusione per questa revisione sono stati: metodi di valutazione della posizione o della funzione della scapola, studi effettuati su esseri umani, pubblicazioni in lingue inglese.

In base a questi obiettivi si è proceduto: ad una ricerca di tutti i metodi di valutazione scapolare, all'individuazione delle metodiche con maggior affidabilità, ed infine all'identificazione dei test maggiormente spendibili nella pratica clinica per l'individuazione della discinesia scapolare.

Basandoci sulla lettura di altre revisioni presenti in letteratura sullo stesso argomento, e sulla proposta del titolo della tesi, è stata identificata la seguente stringa di ricerca: (dyskinesia OR dyskinesis OR symmetry OR symmetric OR asymmetry OR asymmetric OR dysfunction OR muscular OR kinematics OR kinematic OR abnormalities OR abnormality OR positioning OR position OR motion OR static OR dynamic) AND (scapula OR scapular OR scapulothoracic OR scapulohumeral OR subacromial OR cervicothoracic) AND (evaluation OR rating OR test OR tests OR diagnosis OR diagnostic OR examination OR examinations OR assessment OR assessments OR measurements OR measurement) NOT (disease OR fracture OR surgical).

È stata effettuata una ricerca utilizzando la banca dati Medline, dal principio fino al 30 aprile 2016.

La prima selezione è stata effettuata impostando i limiti humans ed english, presenti nei criteri di selezione. La seconda selezione è stata effettuata in base al titolo/abstract: tutti gli articoli che sono risultati attinenti con i criteri di inclusione sono stati presi in considerazione per la selezione successiva. L'ultima selezione è stata effettuata attraverso la valutazione del full text di ciascun articolo.

Un diagramma di flusso illustra il processo di selezione degli articoli (Figura 1).

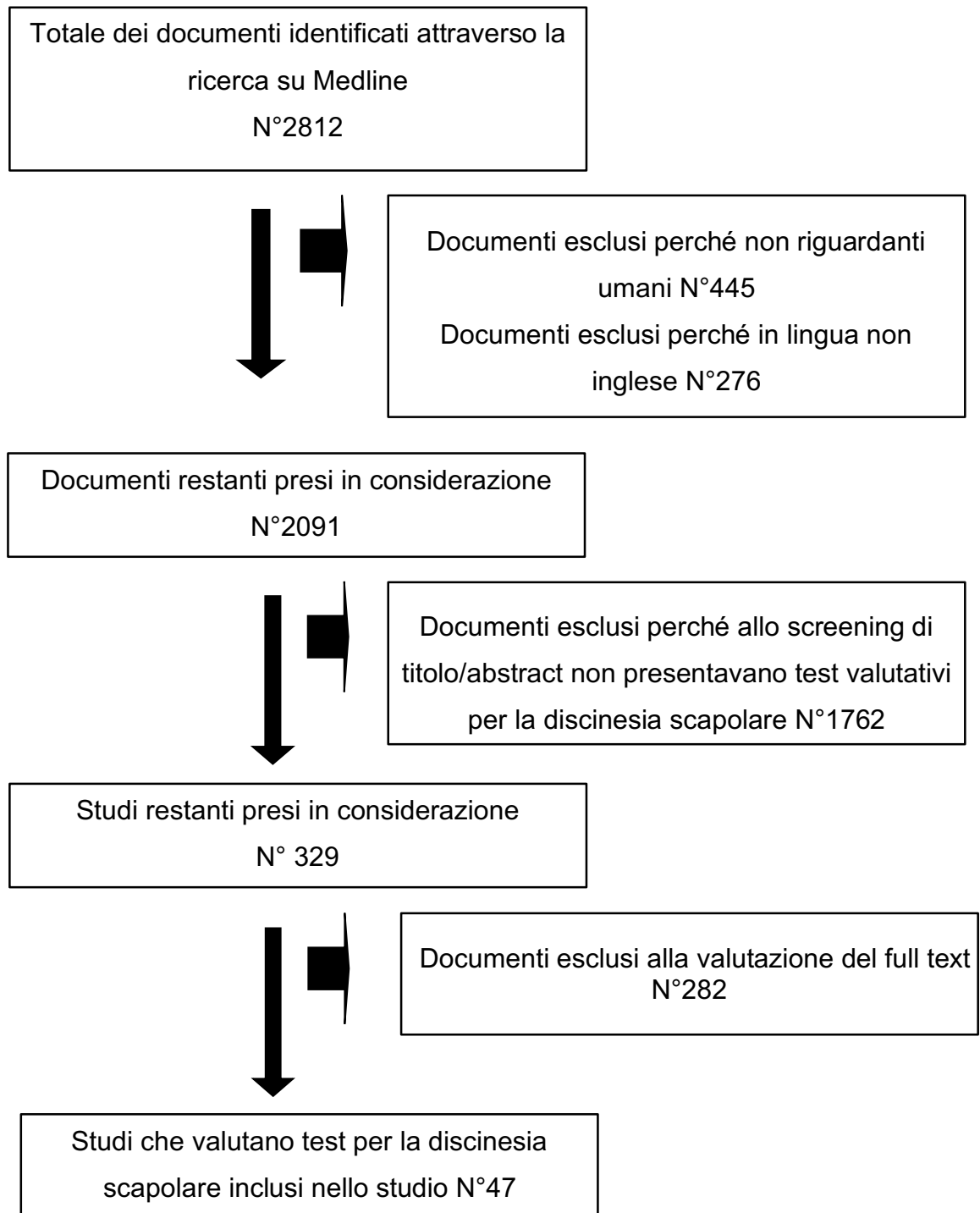


Figura 1

Risultati

La ricerca iniziale inserendo la suddetta stringa nella banca data Medline, senza limite alcuno, ha portato all'identificazione di 2804 documenti. Di questi, 447 documenti sono stati esclusi perché non riguardanti esseri umani, e 292 sono stati esclusi perché non in lingua inglese. Sono così rimasti 2801 documenti, di cui analizzando titolo e abstract, ne sono stati eliminati 759, in quanto non prendevano in esame test valutativi per la discinesia scapolare.

A questo punto si è proceduto ad un esame del full text dei 329 studi rimanenti, che si è concluso con l'identificazione di 47 studi che valutano affidabilità e/o validità di test valutativi per la discinesia scapolare. La lista completa degli studi selezionati è riportata in Tabella 1.

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Barnett, N D et al. (5)	1999	Reliability study	3D	Rotazioni e spostamenti della scapola	5 soggetti	N.D.	95% CI (single/two channell) Lateral rotation 3.85°/3.47° Bacward tip 2.55°/2.72° Retraction 3.63°/3.57° Superior 7.01/7.45mm Lateral 4.64/6.20mm Posterior 10.08/9.08mm
Borstad, J D (6)	2008	Clinical measurement validity study	2D	Pectoralis Minor Muscle Length	26 soggetti	Asintomatica	ICC (3,1) Vernier Caliper; EMT 1 0.87 EMT 2 0.83 Tape Measure; EMT 1 0.86 EMT 2 0.82

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Brochard, S et al. (7)	2011	Accuracy and inter-trial reliability study	3D	Rotazioni scapolari	20 soggetti	Asintomatica	ICC(3,1) Flexion 3AM X 0.94 Y 0.93 Z 0.94 rAMC X 0.93 Y 0.94 Z 0.94 aAMC X 0.90 Y 0.89 Z 0.91 Abduction 3AM X 0.90 Y 0.93 Z 0.92 rAMC X 0.93 Y 0.94 Z 0.91 aAMC X 0.94 Y 0.92 Z 0.91
Curtis, T et al. (8)	2006	Reliability study	2D	Lateral Scapular Slide Test	33 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (2.3) (range) Asymp.: LSST (1–3) 0.70–0.97 Symp.: LSST (1–3) 0.77–0.96

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
da Costa, B et al. (9)	2010	Intra/inter-rater reliability	2D	Protrazione e depressione scapolare	30 soggetti	Asintomatica	ICC (3,1) (range (95%CI)) Scapular positioning (PALM) Intra; Neutral 0.69–0.89 (0.44–0.95) 90 scaption 0.69–0.89 (0.45–0.95) Full scaption 0.71–0.88 (0.50–0.94) Inter; Neutral 0.75–0.89 (0.56–0.94) 90 scaption 0.74 (0.56–0.87) Full scaption 0.67–0.85 (0.49–0.81)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Ellenbecker, T et al. (10)	2012	Intra/inter-rater reliability	2D	Scapular classification system	71 soggetti	Asintomatica	Kappa (95%CI) 4-type method 0.186–0.245 (0.111–0.315) Yes/No method 0.157–0.264 (0.049–0.399) Scapular symmetry 0.084 (0.0132–0.300)
Gibson, M et al. (11)	1995	Intra/inter-rater reliability	2D	Lateral scapular slide test e abduzione scapolare	32 soggetti	Asintomatica	ICC (2,1) (range) Scapular position Intra; DiVeta 0.92–0.95 K 1–3 0.81–0.94 Inter; DiVeta 0.91–0.92 K 1–3 0.18–0.69

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Gomes, P et al. (12)	2010	Test–retest reliability study	3D	Rotazioni e spostamenti della scapola	6 soggetti	Asintomatica	ICC protraction/retraction (right left) 0.920–0.988 anterior/posterior tilt (right left) 0.994–0.986 lateral/medial rotation (right left) 0.99–0.997
Hickey, B et al. (13)	2007	Reliability study	2D	Analisi del movimento osservazionale	20 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	Kappa (95% CI) Asymp. 0.22 (0.16–0.28) Symp. right 0.17 (0.11–0.23) Symp. left 0.34 (0.29–0.40) Symp. both 0.01 (0.05– 0.07)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Huang, T et al. (14)	2015	Cross-sectional reliability study	2D	Sistema di classificazione scapolare	60 soggetti	Sintomatica	Kappa 0.49–0.64
Johnson, M P et al. (15)	2001	Test-retest repeated measures and correlational study	2D	Scapular upward rotation	39 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (range (95%CI)) Scapular rotation; Rest 0.89–0.90 (0.80–0.95) 60° 0.89–0.91 (0.80–0.96) 90° 0.89–0.94 (0.80–0.97) 120° 0.90–0.96 (0.82–0.98)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Karduna, A et al. (16)	2001	Accuracy study	3D	Rotazioni e spostamenti della scapola	9 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	Tracker method/acromial method Scapular plane elevation: Posterior tilt 4.7/6.6 Upward rotation 8.0/6.3 External rotation 3.2/9.4 Clavicular plane 1.2/2.6 Clavicular elevation 1.5/1.1 Sagittal plane elevation: Posterior tilt 6.2/8.6 Upward rotation 8.4/5.9 External rotation 3.8/11.4 Clavicular plane 1.2/2.6

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
							Clavicular elevation 1.6 /1.2 Horizontal abduction: Posterior tilt 3.8/7.3 Upward rotation 10.0/4.8 External rotation 5.0/10.0 Clavicular plane 2.0/2.6 Clavicular elevation 1.7/1.5 External rotation Posterior tilt 4.6/3.7 Upward rotation 7.2/4.4 External rotation 4.4/6.2 Clavicular plane 1.1/2.6 Clavicular elevation 1.3/1.2

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Kibler, W.B. et al. (4)	2002	Cross-sectional reliability study	2D	Sistema di classificazione scapolare	26 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	Kappa Inter; Physician 0.31 Physio.0.42 Intra; Physician 0.59 Physio. 0.49
Kopkow, C et al. (17)	2015	Prospective, blinded interrater reliability study	2D	Modified scapular assistance test	110 soggetti	Sintomatica	Tracker method Posterior tilt Upward rotation External rotation Clavicular plane Clavicular elevation
Koslow, P et al. (18)	2003	A prospective, criterion-based specificity study	2D	Lateral Scapular Slide Test	71 soggetti	Asintomatica	Spec. 1–3 (range position 1–3) 35.2–57.7% Over all 26.7%
Lewis, J et al. (19)	2002	Reliability study	2D	Skin surface palpation	12 cadaveri	N.D.	A -0.033 B -0.008 C 0.108 D -0.075 E 0.042 F -0.208

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Lewis, J et al. (20)	2007	Intra-rater reliability and diagnostic accuracy study	2D	Pectoralis Minor Muscle Length	90 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (range (95%CI)) Asymp. 0.92–0.96 (0.93–0.98) (bilat. shoulder, dom./ non-dom.) Symp. 0.95–0.97 (0.91–0.98) (shoulder side, pain/pain free)
Lewis, J et al. (21)	2008	Intraobserver reliability study	2D	Misurazioni lineari e angolari della posizione scapolare	90 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (range (95%CI)) Asymp. Angular meas. 0.90–0.98 (0.72–0.99) Linear meas. 0.61–0.98 (0.38–0.99) Symp. Angular meas. 0.92–0.98 (0.86–0.99) Linear meas. 0.61–0.97 (0.38–0.98)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Madsen, P et al. (22)	2011	Reliability and observational study	2D	Dynamic scaption test	14 soggetti e 78 soggetti	Asintomatica	Weighted Kappa Scaption 0.75
McClure, P et al. (23)	2009	Inter-rater reliability	2D	Scapular Dyskinesis test	142 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	Kappa ((range) (agreement, 95%CI)) Video 0.48–0.61 (75–82%, 0.29–0.78) Live 0.55–0.58 (80–81%, 0.32–0.79)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Merolla, G et al. (24)	2010	Intra/inter-rater reliability	2D	Infraspinatus scapular retraction test	29 soggetti	Asintomatica	ICC (Model, NS) Intra; Baseline 0.92 6 month 0.93 Inter; Baseline 0.93 6 month 0.93
Nijs, J et al. (25)	2005	Inter-rater reliability	2D	Distanza acromiale, posizione scapolare a riposo e LSST	29 soggetti	Sintomatica	ICC (2-way mixed effect model) (range) Scapular positioning; Acromion (relax/retraction) 0.88–0.94 Scapula border (relax/retraction) 0.50–0.80 LSST (1–3) 0.70–0.96

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
O Connor, S et al. (26)	2015	Reliability study	2D	Scapular control test	15 soggetti	Asintomatica	ICC range ((95%CI)) Inter; Winging R 0.82-0.97 L 0.93-0.99 Control of Scapula when lifting R 0 L 0 Control of Scapula when lowering R 0.55-0.93 L 0.90-0.98 Intra; Winging R 0.46-0.94/ 0.06-0.88/ 0.72-0.97 L 0.22- 0.90/ 0.46-0.94/ 0.77- 0.97 Control of Scapula when lifting R 0 L 0 Control of Scapula when lowering R 0 L 0.23-0.92/ 0.12-0.88/ 0.23-0.92

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
O'Shea, A et al. (27)	2015	Inter and intra-tester reliability and validity study	2D	Misurazioni verticali e a riposo della posizione scapolare	34 soggetti	Sintomatica	ICC (CI) Inter; C7 0.78 (0.55 – 0.89) T8 0.82 (0.65 – 0.91) Intra; C7 0.99 (0.99-1.00) C8 0.99 (0.99-1.00)
Odom, C J et al. (28)	2001	Intra/inter-rater reliability	2D	Lateral Scapular Slide Test	46 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (1.1) (range) LSST (1–3) Scapular distance measurements Intra 0.81–0.97 Inter 0.70–0.95 Scapular difference measurements (range (95%CI)) Intra 0.52–0.80 (0.27–0.88) Inter 0.43–0.79 (0.38–0.91)
Park, J et al. (29)	2013	Reliability study	3D	Rotazioni scapolari	89 soggetti	Sintomatica	ICC Inter 0.972 Intra 0.986

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Peterson, D et al. (30)	1997	Validity and intrarater reliability study	2D	Posizione scapolare a riposo e forward shoulder posture.	49 soggetti	Asintomatica	ICC (2,1) Baylor square 0.91 Double square 0.89 Scapular position 0.91
Plafcan, D et al. (31)	1997	Intertester and intratester reliability study	2D	Spostamento scapolare posteriore	40 soggetti	Asintomatica	ICC (2,1) (range) Posterior scapular displacement Intra; Unweighted 0.98–0.99 Weighted 0.97–0.99 Inter; Unweighted 0.92–0.97 Weighted 0.92–0.95
Rabin, A et al. (32)	2006	Intertester reliability study	2D	Scapular assistance test	46 soggetti	Sintomatica	Kappa (Fleiss, agreement) Scapular plane Modified SAT 0.54 77% Sagittal plane Modified SAT 0.58 79%

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Rosa, D et al. (33)	2015	Intrarater, interrater, and between-day reliability study	2D	Pectoralis Minor Muscle Length	50 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (3,1) Intra 0.95-0.97 Inter 0.86 e 0.87 Between day 0.95
Scibek, J et al. (34)	2014	Criterion-related validity study	2D	Tilt scapolare antero-posteriore	13 soggetti	Asintomatica	ICC (3,1) Intra; 0.97–0.99
Shadmehr, A et al. (35)	2010	Reliability study	2D	Lateral scapular slide test	57 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (2,1) (range position 1–3 (95%CI)) Asymp.; Intra 0.94–0.97 (0.88–0.98) Inter 0.92–0.95 (0.86–0.97) Symp.; Intra 0.87–0.96 (0.73– 0.97) Inter 0.63.0.86 (0.42–0.90)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Shadmehr, A et al. (36)	2014	Inter- and Intrarater reliability study	2D	Modified lateral scapular slide test	30 soggetti	Asintomatica	ICC (95%CI) Intra; P1 0.97 (0.95–0.98) P2 0.88 (0.80–0.93) P3 0.90 (0.83–0.94) P4 0.92 (0.87–0.95) P5 0.94 (0.90–0.96) P6 0.95 (0.91–0.97) P7 0.93 (0.88–0.96) Inter; P1 0.87 (0.79–0.92) P2 0.77 (0.62–0.86) P3 0.85 (0.74–0.91) P4 0.70 (0.50–0.82) P5 0.80 (0.67–0.88) P6 0.78 (0.64–0.87) P7 0.71 (0.52–0.83)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Sobush, DC et al. (37)	1996	Reliability and validity study	2D	The Lennie test	15 soggetti	Asintomatica	ICC (2.1) (range of subgroup measures) Scapular position Distance from mid-line 0.66–0.86 Angular position 0.64–0.84 Scapular symmetry 0.74
Struyf, F et al. (38)	2014	Interrater and intrarater reliability study	2D	Pectoralis Minor Muscle Length	50 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	ICC (2,1)(range) Intra; 0.87–0.93 Inter; 0.67–0.72

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Struyf, F et al. (39)	2009	Intertester reliability	2D	Osservazione scapolare; Distanza acromiale; Modified lateral scapular slide test	30 soggetti	Asintomatica	Kappa, visual obs. (tilting) Rest 0.48 Unloaded abd. 0.52 Loaded abd. 0.24 Visual obs. (winging) Rest 0.42 Unloaded abd. 0.78 Loaded abd. 0.50 Additional category 0.05–0.1 ICC (3.2) (cm) (relax/retract, range) Acromial distance 0.72–0.75 Modified LSST 0.58–0.63

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
T'Jonck, L et al. (40)	1996	Intra-tester and inter-tester reliability	2D	Lateral scapular slide test e abduzione scapolare	17 soggetti	Asintomatica	ICC (model, NS) (range) Scapular position/rotation; Classic Intra; Ki 1–3 0.80–0.96 Dt 1 0.89–0.90 Additional measures DT2–3/DM; 0.30–0.99 Inter; Ki 1–3 0.72–0.90 Dt 1 0.45–0.72 Additional Measures DT2–3/DM; 0.13–0.97
Talbott, N et al. (41)	2014	Reliability study	2D	Spessore del Serrato Anteriore (SA)	20 soggetti	Asintomatica	ICC Intra; 0.892-0.979 Inter; 0.929-0.939 Between day; 0.900-0.912

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Tucker, S et al. (42)	2012	Reliability and validity study	2D	Scapular upward rotation	30 soggetti	Asintomatica	ICC 3.1) (95%CI (range)) Scapular rotation; Rest 0.892 (0.785–0.947) 60° 0.956 (0.911–0.979) 90° 0.954 (0.906–0.978) 120° 0.975 (0.949–0.988)
Uhl, T L et al. (43)	2009	Inter-rater reliability	2D	Sistema di classificazione scapolare	56 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	Kappa (agreement) 4-type method 61%, 0.44 Yes/No method 79%, 0.41
van den Noort, J et al. (44)	2014	Intra- and inter-observer reliability	3D	Rotazioni e spostamenti della scapola	20 soggetti	Asintomatica	ICC (intra-inter) Retraction/protraction (0.65–0.85) Medio/lateral rotation (0.56–0.91) Anterior-posterior tilt (0.32–0.87)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Warner, M.B et al. (45)	2012	Reliability study	3D	Rotazioni scapolari	26 soggetti	N.D.	Upward rotation (max RMSE = 6.0°) posterior tilt (max RMSE = 7.2°)
Warner, M.B et al. (46)	2015	Reliability study	3D	Rotazioni scapolari	15 soggetti	Asintomatica	CMC Elevation phase Internal rotation 0.44-0.50 Upward rotation 0.93-0.94 Posterior tilt 0.69-0.82 Lowering phase Internal rotation 0.45-0.76 Upward rotation 0.92-0.94 Posterior tilt 0.70-0.87

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Wassinger, C et al. (47)	2015	Clinical reliability and diagnostic accuracy study	2D	Valutazione visiva	12 soggetti	Asintomatica/ Sintomatica	95% CI diagnostic accuracy 49.5%, specificity 60% (56 – 64), sensitivity 35% (29 – 41)
Watson, L et al. (48)	2005	Reliability study	2D	Scapular upward rotation	26 soggetti	Sintomatica	ICC (model, NS) (95%CI (range)) Total shoulder abd. position: Intra; Rest 0.94 (0.90–0.99) 45° 0.88 (0.79–0.97) 90° 0.90 (0.82–0.97) 135° 0.81 (0.67–0.94) End range 0.94 (0.89–0.98) Overall 0.88 (0.89–1.00)

AUTORE	ANNO	DISEGNO DI STUDIO	DIMENSIONALITÀ	TIPO DI VALUTAZIONE	DIMENSIONE DEL CAMPIONE	POPOLAZIONE	RISULTATI PRINCIPALI
Worobey, L et al. (49)	2014	Reliability study	3D	Rotazioni scapolari	21 soggetti	Asintomatica	ICC(95%CI) Internal/external rotation 0.93-0.95 Upward/downward rotation 0.62-0.89 Anterior/posterior tilting 0.87-0.94
Youdas, J et al. (50)	1994	Intratester and intertester reliability study	2D	Rotazioni scapolari	43 pazienti	Sintomatica	Mean absolute difference (first and second measure/9 subjects) (SD) (degree) Testers 1–10 (range) Scapular rotation and glenohumeral rotation 3.9–11.4 (3.1–11.8)

Tabella 1.

Degli studi selezionati 38 prendono in esame metodiche valutative bidimensionali, 2D, mentre 9 prendono in esame metodiche valutative tridimensionali, 3D. La suddivisione degli studi in base alla dimensionalità del movimento scapolare analizzato è illustrata in tabella 2.

Dimensionalità	Studio
Tridimensionale	• Barnett, N D et al. (5) • Brochard, S et al. (7) • Gomes, P et al. (12) • Karduna, A et al. (16) • Park, J et al. (29) • van den Noort, J et al. (44) • Warner, M.B et al. (45) • Warner, M.B et al. (46) • Worobey, L et al. (49)
Bidimensionale	• Borstad, J D (6) • Curtis, T et al. (8) • da Costa, B et al. (9) • Ellenbecker, T et al. (10) • Gibson, M et al. (11) • Hickey, B et al. (13) • Huang, T et al. (14) • Johnson, M P et al. (15) • Kibler, W.B. et al. (4) • Kopkow, C et al. (17) • Koslow, P et al. (18) • Lewis, J et al. (19) • Lewis, J et al. (20) • Lewis, J et al. (21) • Madsen, P et al. (22) • McClure, P et al. (23) • Merolla, G et al. (24) • Nijs, J et al. (25) • O Connor, S et al. (26) • O'Shea, A et al. (27) • Odom, C J et al. (28) • Peterson, D et al. (30)

Dimensionalità	Studio
	• Plafcan, D et al. (31) • Rabin, A et al. (32) • Rosa, D et al. (33) • Scibek, J et al. (34) • Shadmehr, A et al. (35) • Shadmehr, A et al. (36) • Sobush, DC et al. (37) • Struyf, F et al. (38) • Struyf, F et al. (39) • T'Jonck, L et al. (40) • Talbott, N et al. (41) • Tucker, S et al. (42) • Uhl, T L et al. (43) • Wassinger, C et al. (47) • Watson, L et al. (48) • Youdas, J et al. (50)

Tabella 2.

Nei quarantasette studi selezionati, i test valutativi individuati sono ventisette, anche se alcuni risultano molto simili e potrebbero essere assimilati tra loro. I test prevedono misurazioni della posizione scapolare statica, semi-dinamica, e dinamica, ove per semi-dinamica si intende una valutazione statica della posizione scapolare a vari gradi di movimento. I test valutativi della posizione statica della posizione scapolare sono risultati nove, e compaiono in dodici studi; i test valutativi della posizione semi-dinamica sono risultati dieci, e compaiono in ventidue studi; i test della posizione dinamica della statica sono risultati dodici, e compaiono in venti studi. (Tabella 3)

Tipo di Valutazione	Studio
<u>Statica</u>	
• Abduzione scapolare	– Gibson, M et al. (11)
• Misurazioni lineari e angolari	– Lewis, J et al. (21)
• Misurazioni verticali e a riposo	– O'Shea, A et al. (27)

Tipo di Valutazione	Studio
• Pectoralis Minor muscle lenght	– Borstad, J D (6) – Lewis, J et al. (20) – Struyf, F et al. (38) – Rosa, D et al. (33)
• Posizione scapolare a riposo • Rotazioni scapolari	– Peterson, D et al. (30) – Park, J et al. (29)
• Skin surface palpation	– Lewis, J et al. (19)
• Spostamento scapolare posteriore	– Plafcan, D et al. (31)
• The Lennie Test	– Sobush, DC et al. (37)
• Valutazione visiva	– Wassinger, C et al. (47)

Semi-dinamica

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Abduzione scapolare • Distanza acromiale | <ul style="list-style-type: none"> – T'Jonck, L et al. (40) – Nijs, J et al. (25) – Struyf, F et al. (39) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lateral Scapular Slide Test (LSST) | <ul style="list-style-type: none"> – Curtis, T et al. (8) – Gibson, M et al. (11) – Koslow, P et al. (18) – Nijs, J et al. (25) – Odom, C J et al. (28) – Shadmehr, A et al. (35) – T'Jonck, L et al. (40) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Modified lateral scapular slide test (MLSST) | <ul style="list-style-type: none"> – Shadmehr, A et al. (36) – Struyf, F et al. (39) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Posizione scapolare a riposo • Protrazione e depressione scapolare • Rotazioni scapolari | <ul style="list-style-type: none"> – Nijs, J et al. (25) – da Costa, B et al. (9) – Brochard, S et al. (7) – Warner, M.B et al. (45) – Warner, M.B et al. (46) |

Tipo di Valutazione	Studio
• Rotazioni e spostamenti della scapola • Scapular upward rotation	– Gomes, P et al. (12) – Johnson, M P et al. (15) – Tucker, S et al. (42) – Watson, L et al. (48)
• Spessore del Serrato Anteriore (SA)	– Talbott, N et al. (41)
• Tilt scapolare antero-posteriore	– Scibek, J et al. (34)
Dinamica	
• Analisi del movimento osservazionale	– Hickey, B et al. (13)
• Dynamic scaption test	– Madsen, P et al. (22)
• Infraspinatus scapular retraction test (ISRT)	– Merolla, G et al. (24)
• Osservazione scapolare	– Struyf, F et al. (39)
• Rotazioni e spostamenti della scapola	– Barnett, N D et al. (5) – Karduna, A et al. (16) – van den Noort, J et al. (44)
• Rotazioni scapolari	– Worobey, L et al. (49) – Youdas, J et al. (50)
• Modified scapular assistance test (MSAT)	– Kopkow, C et al. (17) – Rabin, A et al. (32)
• Scapular control test	– O Connor, S et al. (26)
• Scapular dyskinesis test	– McClure, P et al. (23)
• Sistema di classificazione scapolare	– Ellenbecker, T et al. (10) – Huang, T et al. (14) – Kibler, W.B. et al. (4) – Uhl, T L et al. (43)

Tipo di Valutazione	Studio
• Valutazione visiva	– Wassinger, C et al. (47)

Tabella 3.

In quarantadue dei quarantasette studi presi in esame, è stata valutata l'affidabilità del test valutativo preso in esame, in trentuno di questi tramite ICC e in dieci tramite Kappa. (Tabella 4)

Tipo di Valutazione	Disegno di studio	Studio	Affidabilità
<u>Statica</u>			
Abduzione Scapolare	Intra/inter-rater reliability	Gibson, M et al. (11)	ICC; buona/eccellente
Misurazioni lineari e angolari	Intraobserver reliability study	Lewis, J et al. (21)	ICC; buona/moderata, buona/eccellente
Misurazioni verticali e a riposo	Inter and intra-tester reliability and validity study	O'Shea, A et al. (27)	ICC; buona/moderata
Pectoralis Minor muscle lenght	Clinical measurement validity study	Borstad, J D (6)	N.D.
	Intra-rater reliability and diagnostic accuracy study	Lewis, J et al. (20)	ICC; buona/eccellente
	Interrater and intrarater reliability study	Struyf, F et al. (38)	ICC; buona/eccellente, scarsa/moderata
	Intrarater, interrater, and between-day reliability study	Rosa, D et al. (33)	ICC; buona/eccellente

Tipo di Valutazione	Disegno di studio	Studio	Affidabilità
Posizione scapolare a riposo	Validity and intrarater reliability study	Peterson, D et al. (30)	ICC; buona/eccellente
Rotazioni scapolari	Reliability study	Park, J et al. (29)	ICC; eccellente
Skin surface palpation	Reliability study	Lewis, J et al. (19)	N.D.
Spostamento scapolare posteriore	Intertester and intratester reliability study	Plafcan, D et al. (31)	ICC; buona/eccellente
The Lennie Test	Reliability and validity study	Sobush, DC et al. (37)	ICC; scarsa/moderata; buona/eccellente
Valutazione visiva	Clinical reliability and diagnostic accuracy study	Wassinger, C et al. (47)	Kappa; scarsa/moderata
<u>Semi-dinamica</u>			
Abduzione scapolare	Intra-tester and inter-tester reliability	T'Jonck, L et al. (40)	Bassa/moderata
Distanza acromiale	Inter-rater reliability	Nijs, J et al. (25)	ICC; buona/eccellente
	Intertester reliability	Struyf, F et al. (39)	Kappa; moderata
Lateral Scapular Slide Test (LSST)	Reliability study	Curtis, T et al. (8)	ICC; scarsa/moderata; buona/eccellente
	Intra/inter-rater reliability	Gibson, M et al. (11)	ICC; scarsa a buona/eccellente
		Koslow, P et al. (18)	N.D.

Tipo di Valutazione	Disegno di studio	Studio	Affidabilità
Modified lateral scapular slide test (MLSST)	A prospective, criterion-based specificity study	Nijs, J et al. (25)	ICC; scarsa/moderata; buona/eccellente
	Inter-rater reliability	Odom, C J et al. (28)	Moderata
	Intra/inter-rater reliability	Shadmehr, A et al. (35)	ICC; scarsa/moderata; buona/eccellente
	Reliability study	T'Jonck, L et al. (40)	ICC; scarsa a buona/eccellente
	Intra-tester and inter-tester reliability	Shadmehr, A et al. (36)	ICC; buona/eccellente
	Inter- and Intrarater reliability study	Struyf, F et al. (39)	ICC; moderata/buona
	Intertester reliability	Nijs, J et al. (25)	ICC; moderata/buona
Posizione scapolare	Inter-rater reliability	da Costa, B et al. (9)	ICC; moderata/buona, buona a eccellente
Protrazione e depressione scapolare	Intra/inter-rater reliability	Brochard, S et al. (7)	ICC; eccellente
Rotazioni scapolari	Accuracy and inter-trial reliability study	Warner, M.B et al. (45)	N.D.
Rotazioni e spostamenti della scapola	Reliability study	Warner, M.B et al. (46)	CMC; moderata/buona
	Reliability study	Gomes, P et al. (12)	ICC; eccellente
	Test–retest reliability study		

Tipo di Valutazione	Disegno di studio	Studio	Affidabilità
Scapular upward rotation	Test-retest repeated measures and correlational study	Johnson, M P et al. (15)	ICC; buona/eccellente
	Reliability and validity study	Tucker, S et al. (42)	ICC; buona/eccellente
Spessore del Serrato Anteriore (SA)	Reliability study	Watson, L et al. (48)	ICC; buona/eccellente
	Reliability study	Talbott, N et al. (41)	ICC; buona/eccellente
Tilt scapolare antero-posteriore	Criterion-related validity study	Scibek, J et al. (34)	ICC; eccellente
<u>Dinamica</u>			
Analisi del movimento osservazionale	Reliability study	Hickey, B et al. (13)	Kappa; lievemente moderata/moderata
Dynamic scaption test	Reliability and observational study	Madsen, P et al. (22)	Kappa; consistente
Infraspinatus scapular retraction test (ISRT)	Intra/inter-rater reliability	Merolla, G et al. (24)	ICC; buona/eccellente
Osservazione scapolare	Intertester reliability	Struyf, F et al. (39)	Kappa; moderata/discreta
Rotazioni scapolari	Reliability study	Worobey, L et al. (49)	ICC; buona/eccellente

Tipo di Valutazione	Disegno di studio	Studio	Affidabilità
	Intratester and intertester reliability study	Youdas, J et al. (50)	Mean abs.diff; scarsa
	Reliability study	Barnett, N D et al. (5)	N.D
	Accuracy study	Karduna, A et al. (16)	N.D.
	Intra- and inter-observer reliability	van den Noort, J et al. (44)	ICC; buona/scarsa
Rotazioni e spostamenti della scapola	Prospective, blinded interrater reliability study	Kopkow, C et al. (17)	Kappa; moderata
Modified scapular assistance test (MSAT) Scapular control test	Prospective, blinded interrater reliability study	Rabin, A et al. (32)	Kappa; moderata
	Reliability study	O Connor, S et al. (26)	ICC; Buona a eccellente/eccellente
Scapular dyskinesis test	Inter-rater reliability	McClure, P et al. (23)	Kappa; moderata/consistente
Sistema di classificazione scapolare	Intra/inter-rater reliability	Ellenbecker, T et al. (10)	Kappa; lieve/moderata
	Cross-sectional reliability study	Huang, T et al. (14)	Kappa;
	Cross-sectional reliability study	Kibler, W.B. et al. (4)	discreta/moderata Kappa; scarsa/moderata
	Inter-rater reliability	Uhl, T L et al. (43)	Kappa; moderata
Valutazione visiva	Clinical reliability and diagnostic accuracy study	Wassinger, C et al. (47)	Kappa; scarsa/moderata

Tabella 4.

Test valutativi in posizione statica

Negli studi esaminati un solo test è risultato tridimensionale, tutti i restanti test valutativi in posizione statica sono risultati bidimensionali. La dimensione del campione preso in esame per questi test va da un minimo di 12 soggetti (in un solo caso si è trattato di 12 cadaveri (21)) ad un massimo di 90 soggetti. L'affidabilità delle misurazioni non è disponibile per due studi (6)(21); mentre le misurazioni la cui affidabilità è considerata scarsa/moderata sono 3.(37)(38)(47). Il test valutativo più presente negli studi è il Pectoralis Minor Muscle Length.

L'abduzione scapolare prevede la misurazione della distanza fra l'angolo inferiore dell'acromion e il processo spinoso della terza vertebra toracica, inoltre questa distanza viene divisa per la lunghezza della scapola, dall'angolo inferiore dell'acromion al bordo mediale lungo la spina, per normalizzare l'abduzione scapolare in base alla taglia del soggetto.

Questa valutazione è risultata avere un'affidabilità intra e interesaminatore elevata.(11)

Le misurazioni lineari e angolari della posizione scapolare prevedono la misurazione della distanza lineare tra: il processo spinoso corrispondente con la radice della spina della scapola e la radice della spina della scapola; il processo spinoso corrispondente con la radice della spina della scapola e la fine laterale della spina della scapola; la radice della scapola e la fine laterale della spina della scapola; il processo spinoso corrispondente con l'angolo inferiore della scapola e l'angolo inferiore della scapola; la spinosa di T12 e il processo spinoso corrispondente con l'angolo inferiore della scapola; con un nastro inestensibile. Le misurazioni angolari si effettuano con un inclinometro gravitatorio tra la radice della scapola e la fine laterale della spina della scapola, e la radice della spina della scapola e l'angolo inferiore della scapola. Questa valutazione ha dimostrato una affidabilità intraesaminatore da molto buona a eccellente.(21)

Le misurazioni verticali e a riposo consistono nella misurazione e palpazione della distanza tra il processo spinoso di C7 e il margine superiore dell'aspetto mediale della spina della scapola (metodo C7) e il processo spinoso di T8 e l'angolo inferiore della scapola (metodo T8) della spalla sintomatica, con il metodo del goniometro. Entrambi i metodi con il goniometro hanno mostrato aver una buona affidabilità, anche se gli autori raccomandano l'uso clinico del metodo T8 per la misurazione dell'eccessiva elevazione o depressione della scapola a riposo.(27)

Il Pectoralis Minor Muscle Length viene effettuata misurando la distanza dal tavolo all'aspetto posteriore dell'acromion del soggetto disteso con un righello di plastica in posizione supina (20), oppure viene misurata la distanza tra l'aspetto inferomediale del processo coracoideo, e il bordo caudale della quarta costa allo sterno (6,33,38), con un nastro o un calibro. L'affidabilità per questa metodica di misurazione è da buona a eccellente.

La posizione scapolare a riposo può essere valutata: attraverso il Baylor Square, un apparecchio appositamente costruito che misura la distanza tra il processo spinoso di C7 e il margine anteriore del processo acromiale; attraverso il Double Square sempre con uno strumento appositamente modificato che misura la distanza dal muro al bordo anteriore del processo acromiale del soggetto; attraverso la Sahrmann Technique che prevede la misurazione dell'angolo di flessione della spalla tra il braccio e la linea media del tronco con un goniometro manuale, mentre il soggetto è in piedi con schiena al muro e gli viene richiesto di far scivolare le mani sul muro più in alto possibile. L'affidabilità per tutte queste tecniche si è dimostrata buona/eccellente. (30)

Le rotazioni scapolari in posizione di riposo con la 3-dimensional (3D) wing computer tomography (TC). Si valutano 5 angoli: rotazione verso l'alto, rotazione interna, tilt anteriore, traslazione superiore, e protrazione. L'affidabilità di questa metodica è eccellente.

Lo spostamento scapolare posteriore viene misurato come il dislocamento dell'angolo inferiore della scapola rispetto al torace posteriore in 2 posizioni: in piedi con le braccia lungo il corpo, sotto carico mantenendo il 10% del proprio peso corporeo con gli avambracci flessi a 90°. Lo strumento di misurazione disegnato appositamente è il Perry Tool. L'affidabilità di questo metodo è risultata buona/eccellente.(31)

The Lennie Test misura la normale posizione di riposo della scapola. Dopo aver apposto dei segni sulla pelle, si procede a tre misurazioni: distanza tra la linea mediana toracica all'angolo superiore della scapola, distanza dalla linea mediana toracica alla radice della spina della scapola, e distanza dalla linea mediana della scapola all'angolo inferiore della scapola. In più è possibile misurare la differenza di altezza tra le scapole. A partire da queste misure si calcola la rotazione angolare della scapola. Il Lennie test ha una ripetibilità interteresaminatore da moderata ad alta.(37)

La valutazione visiva si basa sull'osservazione della posizione scapolare a riposo, in particolare sulla simmetria delle due scapole, ma senza altre informazioni cliniche aggiuntive, ha dimostrato un'affidabilità da povera a discreta (47)

Test valutativi in posizione semidinamica

Negli studi esaminati sono risultati quattro test valutativi tridimensionali, e diciannove test valutativi bidimensionali in posizione semidinamica. La dimensione del campione preso in esame per questi test va da un minimo di 6 soggetti ad un massimo di 71 soggetti; l'affidabilità delle misurazioni non è disponibile per due studi (18,45); mentre le misurazioni la cui affidabilità è considerata scarsa/moderata sono 5 (8,11,25,35,40). Il test valutativo più presente negli studi è il Lateral Scapular Slide Test.

L'abduzione scapolare non differisce dalla sua versione statica, se non per quanto riguarda la posizione in cui vengono fatti i rilevamenti, e quindi viene

distanza dal processo inferiore dell'acromion alla terza vertebra toracica (Dt) a 0°, 45° e 90°, e la distanza dal processo inferiore dell'acromion al bordo mediale della scapola (Dm).(40)

La distanza acromiale viene misurata come la distanza tra il bordo posteriore dell'acromion e il lettino con il paziente in posizione supina (25), o tra il bordo posteriore dell'acromion e il muro (39), a riposo e durante retrazione attiva bilaterale di spalle. L'affidabilità della prima metodica di misurazione è risultata buona/eccellente, mentre per la seconda metodica l'affidabilità è moderata. Da notare che nella valutazione statica era già comparsa la prima metodica, come metodo di valutazione per la lunghezza del muscolo piccolo pettorale.

Il Lateral Scapular Slide Test (LSST) prevede la misurazione della distanza tra l'angolo inferiore della scapola e il processo spinoso vertebrale più vicino, usando un nastro, in 3 differenti posizioni: con il braccio rilassato sul fianco, con il braccio abdotto a 40°/45° e la mano appoggiata sul fianco, con il braccio abdotto a 90°. Negli studi presi in considerazione, ci sono molte varianti a partire dai punti di riferimento per la misurazione: tre studi si attendono all'indicazione di considerare il processo spinoso vertebrale più vicino all'angolo inferiore della scapola (18,25,28), due studi standardizzano come punto di riferimento il processo spinoso di T7 (8,35), uno studio standardizza come punto di riferimento il processo spinoso di T8 (11), ed uno studio indica genericamente come punto di riferimento la linea mediana toracica (40). Lo strumento di misura usato in cinque studi è stato un nastro (11,18,25,28,40), in uno studio è stato usato uno scolometro (8), in un altro studio è stato utilizzato un calibro Vernier digitale (35). In sei degli studi prevale un'affidabilità scarsa/moderata, mentre per uno degli studi l'affidabilità non è disponibile (18).

Il Modified lateral scapular slide test (MLSST) consiste nell'esecuzione di un LSST con dei pesi in mano. I due studi che prendono in esame questa metodica di valutazione ci sono delle varianti, sia sul peso che sullo strumento di misura. In uno studio il test viene eseguito con pesi da 1, 2 e 4kg e le misurazioni sono effettuate con un calibro Vernier digitale, con una affidabilità

buona/eccellente (36); nell'altro studio invece il test viene eseguito con pesi da 1kg e le misurazioni sono effettuate tramite un nastro, con un'affidabilità moderata/buona (39).

La posizione scapolare viene misurata come la distanza tra il bordo mediale della scapola e il processo spinoso della quarta vertebra toracica sia a riposo che con retrazione attiva delle spalle con paziente in piedi. L'affidabilità di questo test si è rivelata scarsa (25).

La protrazione e depressione scapolare vengono valutate come la distanza orizzontale tra la scapola e la colonna (determinata da due misure: la distanza orizzontale tra la radice della spina della scapola e la colonna toracica, e dalla distanza tra l'angolo inferiore della scapola e la colonna toracica) in posizione di riposo e durante l'elevazione del braccio sul piano scapolare; e la distanza verticale tra C7 e l'angolo postero inferiore dell'acromion. L'affidabilità di questo test è risultata moderata/buona, da buona a eccellente (9).

Le rotazioni scapolari sono misurate tramite delle metodiche tridimensionali. In uno studio vengono usati dei marcatori riflettenti e la stereofotogrammetria per la valutazione del movimento scapolare a 0°, 30°, 50°, 70°, 90°, 110°, and 130° nei piani frontale e sagittale (7). In un altro studio vengono usati una serie di marcatori acromiali e uno scapula locator insieme ad un motion capture system, per la valutazione del movimento 0°, 30°, 60°, 90°, e 120° nei rispettivi piani (45). Nell'ultimo studio è stato utilizzato un ultrasuono 3D a mano libera con cui i soggetti sono valutati in 4 posizioni: braccio lungo il corpo a riposo e elevazione dell'omero nei piani sagittale frontale e scapolare (30° anteriore al piano frontale) (49). L'affidabilità del secondo e terzo metodo è risultata buona/eccellente.

Le rotazioni e gli spostamenti della scapola in posizione semidinamica sono state misurate attraverso la moiré fringe projection technique, che prevede di quantificare il movimento scapolare relativamente al torace mediante un sistema composto da un proiettore LCD, una fotocamera digitale, e un

microcomputer, e l'utilizzo di un software dedicato. L'affidabilità di questa metodica è risultata eccellente, nonostante delle limitazioni legate alla presenza di eccessivo tessuto sottocutaneo che potrebbe mettere a repentaglio la localizzazione della scapola (12).

La scapula upward rotation è considerata la rotazione verso l'alto della scapola e viene misurata in gradi attraverso degli inclinometri digitali a 0°, 60°, 90° e 120° di abduzione (15,42), o con un inclinometro a gravità a 0°, 45°, 90° e 135° e alla massimo range di abduzione (48). L'affidabilità è risultata buona/eccellente in tutti gli studi.

Lo spessore del serrato anteriore è valutato attraverso imaging a ultrasuoni in tre differenti posizioni: in posizione di riposo, in posizione di protrazione attiva e in posizione di protrazione attiva contro resistenza, con il soggetto in decubito laterale con il braccio esaminato supportato a 90° di flessione. Questa metodica è risultata avere un'affidabilità buona/eccellente (41).

Il tilt scapolare antero-posteriore è misurato tramite un inclinometro digitale orientato verticalmente, sul piano dorsale della scapola, è allineato con l'angolo inferiore della scapola e l'intersezione tra la spina della scapola e il bordo mediale della scapola, durante elevazione di braccio su piano scapolare a 0°, 30°, 45°, 60°, 120°. L'affidabilità delle misurazioni è risultata eccellente (34)

Test valutativi posizione dinamica

Negli studi esaminati sono risultati quattro test valutativi tridimensionali, e quattordici test valutativi bidimensionali in posizione semidinamica. La dimensione del campione preso in esame per questi test va da un minimo di 9 soggetti ad un massimo di 142 soggetti; l'affidabilità delle misurazioni non è disponibile per due studi (5,16); mentre le misurazioni la cui affidabilità è considerata scarsa/moderata sono tre (4,47,50). Il test valutativo più presente negli studi è il Sistema di valutazione scapolare.

L'analisi del movimento osservazionale consiste nel rilevare anomalie nei movimenti di spalla osservando un soggetto che esegue una flessione di spalla (su piano coronale), un'abduzione su piano scapolare (approssimativamente tra i 30° e i 40° anteriormente al piano frontale) e un'abduzione di spalla (attorno all'asse sagittale), rispondendo ad un questionario che domanda se il soggetto è sintomatico o meno; quale spalla è considerata quella sintomatica, qualora ce ne fosse una; ed di indicare quali movimenti anomali sono considerati per definire la spalla come sintomatica. L'affidabilità di questo metodo è risultata moderata/lievemente moderata (13).

Il dynamic scaption test consiste nell'osservazione visiva della discinesia scapolare durante elevazione di braccio 45° anteriormente al piano frontale (scaption), con il metodo sì/no. Questo test è risultato avere una consistente affidabilità (22).

L'Infraspinatus scapular retraction test (ISRT) valuta la forza del muscolo infraspinato, con un dinamometro, mentre l'esaminatore mantiene la scapola del soggetto retratta. L'affidabilità di questo test è risultata buona/eccellente (24).

L'osservazione scapolare consiste nell'osservazione della scapola in posizione di riposo, durante movimento attivo, e movimento attivo con carico (1kg per mano). L'osservazione dei soggetti viene effettuata dorsalmente (piano frontale), e lateralmente (piano sagittale). Il movimento attivo prevede un tempo di 5 secondi per l'abduzione sul piano frontale e 5 secondi per il ritorno alla posizione di riposo. L'affidabilità di questa metodica è risultata moderata/discreta (39).

Le rotazioni scapolari in posizione dinamica vengono misurate con metodiche molto diverse tra loro. Uno studio ha utilizzato una serie di marcatori acromiali che hanno permesso la registrazione del movimento di elevazione del braccio fino a 120° su piano scapolare, e ritorno, con un sistema di 12 telecamere. L'affidabilità di questa metodica è risultata moderata/buona (46).

L'altro studio invece si è servito di un goniometro scapolomeroale che permette di misurare l'escursione simultanea tra la scapola e l'omero durante l'elevazione dell'omero sul piano scapolare. Questo sistema di misurazione presenta una scarsa affidabilità (50).

Le rotazioni e gli spostamenti della scapola in dinamica sono rilevati nei diversi studi con metodiche di analisi di movimento tridimensionali tramite dei sensori elettromagnetici (5), magnetici (16), inerziali e magnetici wireless (44). L'affidabilità è disponibile solo per l'ultima metodica, ed è risultata buona/scarsa.

Lo scapular assistance test modificato (MSAT) prevede che il soggetto elevi il braccio sul piano scapolare con l'esaminatore che ponendo una mano sull'aspetto superiore della scapola coinvolta, con le dita sulla clavicola, e l'altra mano posta subito oltre l'angolo inferiore della scapola, facilita il movimento di rotazione verso l'alto e il tilt posteriore della scapola. Dopo il completamento del test il soggetto valuta il dolore provato durante l'esecuzione del movimento su una scala da 11 punti. Una riduzione di 2 o più punti sulla scala numerica del dolore da 11 punti durante l'elevazione assistita, comparata con una stessa elevazione precedentemente eseguita senza assistenza (SAT), è considerata un test positivo. L'affidabilità di questo test è moderata (17,32).

Lo scapular control test è uno strumento di screening per la discinesia scapolare. Prevede che i partecipanti pongono le loro braccia lungo il corpo, con i palmi rivolti verso i fianchi e le scapole e la parte superiore della schiena visibile all'esaminatore. L'esaminatore è in piedi 2.3 metri dietro i partecipanti con la visuale delle scapole del partecipante libera da ostacoli. Il partecipante abduce lentamente le braccia, a 180° in un tempo di 4 secondi e lentamente le riabbassa alla posizione di partenza nello stesso tempo. Ogni partecipante completa 3 trials. Il test viene ripetuto se il movimento è troppo veloce o se il range totale di movimento non viene raggiunto. La discinesia scapolare è valutata utilizzando i seguenti componenti: winging , perdita/mancanza di controllo durante il sollevamento , la perdita/mancanza di controllo quando si

scende col braccio e l'asimmetria scapolare. Un punteggio da 0 a 3 è assegnato dall'esaminatore separatamente per ciascun lato e sull'asimmetria scapolare. Questo test ha dimostrato un'alta affidabilità (26).

Lo scapular dyskinesis test consiste nell'esaminare il soggetto durante l'elevazione delle braccia simultaneamente sopra la testa più in alto possibile in un tempo di 3 secondi usando la posizione con i pollici in su, quindi riscendere in un tempo di 3 secondi, il tutto con dei pesi proporzionati al proprio corporeo, per 5 ripetizioni. L'individuazione della discinesia è effettuata seguendo un format con definizioni standardizzate. Questo test ha mostrato una soddisfacente affidabilità (23).

Il sistema di classificazione scapolare si basa sull'osservazione del soggetto mentre esegue 3 ripetizioni di elevazione delle braccia bilaterali in abduzione e a 45° anteriori al piano frontale. La valutazione si basa sulla descrizione di 4 pattern di discinesia scapolare: Angolo inferiore (tipo I), bordo mediale (tipo II), bordo superiore (tipo III), scapolomero simmetrico (tipo IV). Nel tipo I di discinesia, a riposo, il bordo inferomediale della scapola può essere prominente dorsalmente. Durante il movimento del braccio l'angolo inferiore compie un tilt dorsale e l'acromion un tilt ventrale sopra la parte superiore del torace. L'asse di rotazione è nel piano orizzontale. Nel tipo II, a riposo, l'intero bordo mediale può essere prominente dorsalmente. Durante il movimento del braccio il bordo mediale della scapola compie un tilt dorsale fuori dal torace. L'asse di rotazione è verticale nel piano frontale. Nel tipo III, a riposo, il bordo superiore della scapola può essere elevato e la scapola può essere anche spostata anteriormente. Durante il movimento del braccio, una scrollata di spalla inizia il movimento senza che si presenti una significativa scapola alata. L'asse di questo movimento avviene sul piano sagittale. Nel tipo IV, a riposo, la posizione di entrambe le scapole è relativamente simmetrica, tenendo conto che il braccio dominante può essere leggermente più in basso. Durante il movimento del braccio, le scapole ruotano simmetricamente verso l'alto, in modo tale che gli angoli inferiori traslino lateralmente lontano dalla linea

mediana, e il bordo mediale della scapola rimanga abbassato contro la gabbia toracica. L'inverso avviene durante l'abbassamento del braccio. L'affidabilità di questa metodica si è rivelata mediamente moderata (4,10,14,43).

La valutazione visiva prevede l'osservazione del soggetto durante un'elevazione attiva sul piano scapolare in 2 secondi dalla posizione di riposo e ritorno nello stesso tempo, ed è seguita da un questionario con le seguenti domande: la posizione scapolare che mostra il paziente a riposo è simmetrica?; Pensi che i movimenti scapolomerale del paziente siano simmetrici?; Quale spalla mostra variazioni dalla simmetria?; Pensi che il paziente abbia una spalla sintomatica?; Quale spalla pensi sia sintomatica?. Questa metodica valutativa ha dimostrato un'affidabilità scarsa/moderata (47).

Discussione

Questa revisione mostra un gran numero di test e metodiche per la valutazione della posizione e del movimento scapolare. La ricerca ha fatto passi da giganti passando dagli studi sui cadaveri ai più moderni sistemi wireless per il rilevamento del movimento della scapola.

Abbiamo visto come vi siano metodiche soggettive, le valutazioni visive, che presentano una bassa affidabilità poiché legate all'esperienza e all'abilità dell'esaminatore; e vi siano metodiche oggettive legate alla misurazione con strumenti vari, della posizione scapolare a riposo e in movimento, che hanno affidabilità da mediocre ad eccellente. È presente una grande eterogeneità di valutazioni che vanno da un'analisi bidimensionale, ad una tridimensionale, da valutazioni a riposo, in determinate posizioni o in movimento; vengono utilizzate diverse strumentazioni più o meno accessibili sia per costi che per semplicità di utilizzo. Inoltre la variabilità della dimensione dei campioni, e della loro composizione, l'assenza di una standardizzazione nell'impostazioni degli studi, rende molto difficile il confronto tra i vari metodi di valutazione.

La lista con i nomi dei test/metodiche valutative è riportata in tabella 3. Molti di essi sono assimilabili tra loro, in particolare tutti quelli che fanno riferimento ad una valutazione visiva, che nonostante i vari tentativi di standardizzazione, è la metodica che, come già ripetuto, presenta l'affidabilità più bassa.

Altro discorso invece, per le valutazioni tridimensionali con device che consentono il tracking del movimento scapolare. La tecnologia attualmente disponibile consente delle misurazioni dei movimenti del complesso scapolotoroacico e scapolomeroale con un'affidabilità eccellente. Si passa da diverse tipologie di cluster di marcatori acromiali, a sistemi con sensori magnetici o magnetici e inerziali wireless. Per le ricostruzioni tridimensionali possono essere utilizzati anche sistemi ad ultrasuoni, e la tomografia computerizzata, con il limite però di una misurazione semidinamica per la prima metodica e statica, ma soprattutto invasiva, per la seconda metodica.

Lo scopo di questa revisione era anche quello di individuare i test più spendibili in pratica clinica, e sicuramente è evidente il contrasto che emerge tra i test da laboratorio con strumentazione sofisticata e un'eccellente affidabilità, e i test clinici senza strumentazione o con strumentazione accessibile, che risultano fortemente dipendenti dall'abilità del clinico che effettua le misurazioni. Nonostante ciò, si è provato a fare una selezione dei test più affidabili per la pratica clinica, per la misurazione statica e dinamica della posizione scapolare.

Il Pectoralis minor muscle lenght, permette di effettuare una valutazione statica, con un'affidabilità che è risultata da buona ad eccellente, della lunghezza del muscolo piccolo pettorale. Il piccolo pettorale è l'unico muscolo scapolotoracico con un'inserzione toracica anteriore. L'accorciamento adattativo di questo muscolo è associato a cambiamenti nella posizione di riposo della scapola ed è coinvolto come meccanismo per la forward shoulder, ovvero per la spalla in chiusura. Può risultare dunque utile la sua valutazione per poterlo coinvolgere nel piano riabilitativo del paziente.

Il Modified lateral scapular slide test (MLSST) presente in due studi, permette di valutare il posizionamento scapolare in semi-dinamica con un'affidabilità che va da moderata ad eccellente, sorpassando di fatto la versione non modificata e più studiata, ovvero il lateral scapular slide test. La maggior affidabilità della versione modificata è probabilmente dovuta all'utilizzo di piccoli pesi in mano, durante il test, che enfatizzano, ove presenti, le alterazioni di posizionamento della scapola. Proprio l'uso dei pesi però, necessita di una standardizzazione, come anche lo strumento di misura e la vertebra di riferimento da cui misurare la distanza per l'angolo inferiore della scapola.

La misurazione dell'upward rotation, avviene anch'essa in modalità semi-dinamica, con un'affidabilità buona/eccellente. Come ormai bene noto il ritmo scapolomeroale è caratterizzato da un rapporto di 2:1 tra l'elevazione omerale e la rotazione verso l'alto della scapola. Un'alterazione di questo rapporto ci indica una disfunzione del movimento della scapola.

Molti altri metodi si basano sulla classificazione del movimento scapolare su base osservativa, con un'affidabilità quasi sempre bassa/moderata. Il sistema di classificazione scapolare introdotto da Kibler, probabilmente è uno dei più utilizzati, perché comunque permette di caratterizzare il tipo di alterazione ed avere anche un'idea dei gruppi muscolari coinvolti, come anche la classificazione del sì/no, o altri test da campo. Queste metodiche ci possono aiutare ad individuare dei posizionamenti o movimenti anomali della scapola, ma non sono sufficientemente precisi per consentire anche delle eventuali rivalutazioni del soggetto in seguito a programma riabilitativo.

Conclusioni

In letteratura vi sono molte metodiche per misurare il posizionamento e il movimento della scapola.

Le metodiche più affidabili, ovvero quelle tridimensionali sono anche quelle meno utili per la pratica clinica, spesso a causa di una strumentazione con costi importanti e di non facile utilizzo (programmi di analisi dati, lunghi tempi di preparazione).

I test più affidabili spendibili in pratica clinica sono risultati il Pectoralis minor muscle lenght, il Modified lateral scapular slide test e la misurazione dell'upward rotation. Bocciati tutti o quasi, i test di valutazione che si basano sulla semplice osservazione del movimento, considerati utili, se non per un'inquadramento clinico rispondibile poi nella programmazione del piano riabilitativo.

Da constatare inoltre la grande confusione che vige tra i vari studi, sia come disegni di ricerca, sia come standardizzazione delle metodiche.

Si auspica per il futuro l'ideazione di nuovi test affidabili, la standardizzazione di quelli già presenti, in attesa di una semplificazione delle metodiche di valutazione tridimensionale, insieme ad un abbattimento dei loro costi.

Bibliografia

1. Cools AMJ, 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;48(8):692–7. Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsports-2013-092148>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23687006>
2. Kibler WB, Sciascia A. Current concepts: scapular dyskinesis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 Apr 1;44(5):300–5. Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsm.2009.058834>
3. Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010;44(5):319–27. Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsm.2009.058875>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20371557>
4. Kibler W Ben, Uhl TL, Maddux JW, Brooks P V., Zeller B, McMullen J. Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: A reliability study. *J Shoulder Elb Surg*. 2002;11(6):550–6.
5. Barnett ND, Duncan RD, Johnson GR. The measurement of three dimensional scapulohumeral kinematics--a study of reliability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1999;14(4):287–90.
6. Borstad JD. Measurement of pectoralis minor muscle length: validation and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38(4):169–74.
7. Brochard S, Lempereur M, Rémy-Néris O. Accuracy and reliability of three methods of recording scapular motion using reflective skin markers. *Proc Inst Mech Eng H*. 2011;225(1):100–5.
8. Curtis T, Roush JR. The Lateral Scapular Slide Test: A Reliability Study of Males with and without Shoulder Pathology. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006;1(3):140–6.
9. da Costa BR, Armijo-Olivo S, Gadotti I, Warren S, Reid DC, Magee DJ.

- Reliability of scapular positioning measurement procedure using the Palpation Meter (PALM). *Physiotherapy*. 2010;96(1):59–67.
10. Ellenbecker TS, Kibler W Ben, Bailie DS, Caplinger R, Davies GJ, Riemann BL. Reliability of scapular classification in examination of professional baseball players. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(6):1540–4.
 11. Gibson MH, Goebel G V, Jordan TM, Kegerreis S, Worrell TW. A reliability study of measurement techniques to determine static scapular position. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 1995;21(2):100–6. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7711758
 12. Gomes PF, Sesselmann M, Faria CDCM, Ara??jo PA, Teixeira-Salmela LF. Measurement of scapular kinematics with the moiré fringe projection technique. *J Biomech*. 2010;43(6):1215–9.
 13. Hickey BW, Milosavljevic S, Bell ML, Milburn PD. Accuracy and reliability of observational motion analysis in identifying shoulder symptoms. *Man Ther*. 2007;12(3):263–70.
 14. Huang TS, Huang HY, Wang TG, Tsai YS, Lin JJ. Comprehensive classification test of scapular dyskinesis: A reliability study. *Man Ther* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;20(3):427–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2014.10.017>
 15. Johnson MP, McClure PW, Karduna a R. New method to assess scapular upward rotation in subjects with shoulder pathology. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2001;31(2):81–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11232742>
 16. Karduna AR, McClure PW, Michener LA. Dynamic measurements of three-dimensional kinematics: A validation study. *J Biomech Eng*. 2001;123(April):184–90.
 17. Kopkow C, Lange T, Schmitt J, Kasten P. Interrater reliability of the

- modified scapular assistance test with and without handheld weights. *Man Ther.* 2015;20(6):868–74.
18. Koslow PA, Suchecki SL, Mattingly GE. Specificity of the Lateral Scapular Slide Test in Asymptomatic Competitive Athletes I Results : *J Orthop Sport Phys Ther.* 2003;
 19. Lewis J, Green a, Reichard Z, Wright C. Scapular position: the validity of skin surface palpation. *Man Ther.* 2002;7(1):26–30.
 20. 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;8:64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17620136> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1934353>
 21. Lewis JS, Valentine RE. Intraobserver Reliability of Angular and Linear Measurements of Scapular Position in Subjects With and Without Symptoms. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(9):1795–802.
 22. Madsen PH, Bak K, Jensen S, Welter U. Training induces scapular dyskinesis in pain-free competitive swimmers: a reliability and observational study. *Clin J Sport Med.* 2011;21(2):109–13.
 23. McClure P, Tate AR, Kareha S, Irwin D, Zlupko E. A clinical method for identifying scapular dyskinesis, part 1: Reliability. *J Athl Train.* 2009;44(2):160–4.
 24. Merolla G, De Santis E, Campi F, Paladini P, Porcellini G. Infraspinatus scapular retraction test: A reliable and practical method to assess infraspinatus strength in overhead athletes with scapular dyskinesis. *J Orthop Traumatol.* 2010;11(2):105–10.
 25. Nijs J, Roussel N, Vermeulen K, Souvereyns G. Scapular positioning in patients with shoulder pain: A study examining the reliability and clinical importance of 3 clinical tests. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(7):1349–55.

26. O Connor S, McCaffrey N, Whyte E, Moran K. The Development and Reliability of a Simple Field Based Screening Tool to Assess for Scapular Dyskinesis. *J Sport Rehabil*. 2015;
27. O'Shea A, Kelly R, Williams S, McKenna L. Reliability and Validity of the Measurement of Scapular Position Using the Protractor Method. *Phys Ther* [Internet]. 2015; Available from: <http://ptjournal.apta.org/cgi/doi/10.2522/ptj.20150144>
28. Odom CJ, Taylor a B, Hurd CE, Denegar CR. Measurement of scapular asymetry and assessment of shoulder dysfunction using the Lateral Scapular Slide Test: a reliability and validity study. *Phys Ther* [Internet]. 2001;81(2):799–809. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11235656>
29. Park JY, Hwang JT, Kim KM, Makkar D, Moon SG, Han KJ. How to assess scapular dyskinesis precisely: 3-dimensional wing computer tomography-a new diagnostic modality. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. Elsevier Ltd; 2013;22(8):1084–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2012.10.046>
30. Peterson DE, Blankenship KR, Robb JB, Walker MJ, Bryan JM, Stetts DM, et al. Investigation of the validity and reliability of four objective techniques for measuring forward shoulder posture. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;25(1):34–42.
31. Plafcan DM, Turczany PJ, Guenin B a, Kegerreis S, Worrell TW. An objective measurement technique for posterior scapular displacement. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;25(5):336–41.
32. Rabin A, Irrgang JJ, Fitzgerald GK, Eubanks A. The intertester reliability of the Scapular Assistance Test. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(9):653–60.
33. Rosa DP, Borstad JD, Pires ED, Camargo PR. Reliability of measuring pectoralis minor muscle resting length in subjects with and without signs of shoulder impingement. 2015;1–8.

34. Scibek JS, Carcia CR. Validation of a new method for assessing scapular anterior-posterior tilt. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2014;9(5):644–56. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4196329&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
35. Shadmehr A, Bagheri H, Ansari NN, Sarafriz H. The reliability measurements of lateral scapular slide test at three different degrees of shoulder joint abduction. *Br J Sports Med*. 2010;44(4):289–93.
36. Shadmehr A, Azarsa MH, Jalaie S. Inter- and intrarater reliability of modified lateral scapular slide test in healthy athletic men. *Biomed Res Int*. 2014;2014.
37. Sobush D, Simoneau G, Dietz K, Levene J, Grossman R, Smith W. The Lennie Test for Measuring Scapular Position in Healthy Young Adult Females: A Reliability and Validity Study. *J Orthop Sport Phys Ther*. 1996;23(1 3):39–50.
38. Struyf F, Meeus M, Fransen E, Roussel N, Jansen N, Truijen S, et al. Interrater and intrarater reliability of the pectoralis minor muscle length measurement in subjects with and without shoulder impingement symptoms. *Man Ther* [Internet]. Elsevier Ltd; 2014;19(4):294–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2014.04.005>
39. Struyf F, Nijs J, De Coninck K, Giunta M, Mottram S, Meeusen R. Clinical assessment of scapular positioning in musicians: An intertester reliability study. *J Athl Train*. 2009;44(5):519–26.
40. T'Jonck L, Lysens R, Grasse G. Measurements of scapular position and rotation: a reliability study. *Physiother Res Int*. 1996;1(3):148–58.
41. Talbott NR, Witt DW. Ultrasound examination of the serratus anterior during scapular protraction in asymptomatic individuals: Reliability and changes with contraction. *PM R* [Internet]. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation; 2014;6(3):227–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.09.003>

42. Tucker SW, Lyndsey Ingram R. Reliability and validity of measuring scapular upward rotation using an electrical inclinometer. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. Elsevier Ltd; 2012;22(3):419–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.02.013>
43. Uhl TL, Kibler WB, Gecewich B, Tripp BL. Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis. *Arthroscopy* [Internet]. Elsevier Inc.; 2009;25(11):1240–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19896045>
44. van den Noort JC, Wiertsema SH, Hekman KMC, Sch??nhuth CP, Dekker J, Harlaar J. Reliability and precision of 3D wireless measurement of scapular kinematics. *Med Biol Eng Comput*. 2014;52(11):921–31.
45. Warner M., Chappell PH, Stokes MJ. Measuring scapular kinematics during arm lowering using the acromion marker cluster. *Hum Mov Sci* [Internet]. Elsevier B.V.; 2012;31(2):386–96. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2011.07.004>
46. Warner MB, Chappell PH, Stokes MJ. Measurement of Dynamic Scapular Kinematics Using an Acromion Marker Cluster to Minimize Skin Movement Artifact. *J Vis Exp* [Internet]. 2015;(96):1–14. Available from: <http://www.jove.com/video/51717/measurement-dynamic-scapular-kinematics-using-an-acromion-marker>
47. Wassinger CA, Williams DA, Milosavljevic S, Physio B, Manips M, Hegedus EJ. Clinical Reliability and Diagnostic Accuracy of Visual Scapulohumeral Movement Evaluation in Detecting Patients with Shoulder Impairment. *Int Joutnal Sport Phys Ther*. 2015;10(4):456–63.
48. Watson L, Balster SM, Finch C, Dalziel R. Measurement of scapula upward rotation: a reliable clinical procedure. *Br J Sports Med* [Internet]. 2005;39(9):599–603. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1725319&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

49. Worobey LA, Udofa IA, Lin Y, Koontz AM, Shawn S, Boninger ML. Reliability of freehand three-dimensional ultrasound to measure scapular rotations. 2014;51(6):985–94.
50. Youdas JW, Carey JR, Garrett TR, Suman VJ. Reliability of goniometric measurements of active arm elevation in the scapular plane obtained in a clinical setting. Arch Phys Med Rehabil. 1994;75(10):1137–44.

Ringraziamenti

Innanzitutto vorrei ringraziare le due persone che sono state fondamentali per il raggiungimento di questo traguardo.

Grazie al “Maestro Grant” per avermi supportato e sopportato in questi lunghi 18 mesi di trasferte, fine settimana e nottate di studio, stanchezza, e quanto altro, sei la mia musica.

Grazie alla mia “mate” Elisa, la mia forza, la mia motivatrice, il più bel regalo che questo Master potesse farmi, sei fantastica.

Grazie a Eli, Bea, il mitico Raffa, Gio, Fil, Ale, il duo Ninì e Diego, e a tutti i compagni del Master, perché sono stati tutti degli splendidi compagni di viaggio.

Grazie a tutto il corpo docente del Master per aver arricchito la mia figura professionale e umana.

Grazie alla mia famiglia, sempre presente.

Grazie a tutti.