

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA

FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA



**Corso di Laurea in
SCIENZE E TECNICHE DELL'ATTIVITA'
MOTORIA PREVENTIVA E ADATTATA**

**ANALISI ISOCINETICA E
RIADATTAMENTO MUSCOLARE IN
GIOVANI ATLETI "OVERHEAD" CON
MICROINSTABILITA' DI SPALLA**

Relatore:

Prof. Gianni Mazzoni

Correlatore:

Prof. Marco Fogli

Tesi di Laurea di:

Silvia Tosi

ANNO ACCADEMICO 2013/2014

INDICE

CAPITOLO 1	INTRODUZIONE	Pag.1
CAPITOLO 2	ANATOMIA DELL'ARTO SUPERIORE	Pag.3
2.1	Parte Libera Dell'arto Superiore	Pag.3
2.2	Cingolo Toracico	Pag.4
2.2.1	Clavicola	Pag.4
2.2.2	Scapola	Pag.5
2.3	Parte Libera Dell'arto Superiore	Pag.7
2.3.1	Omero	Pag.7
2.3.2	Ulna	Pag.8
2.3.3	Radio	Pag.9
2.4	Articolazione Della Spalla	Pag.10
2.4.1	Legamenti	Pag.11
2.4.2	Borse	Pag.12
2.4.3	Muscoli Scheletrici E Tendini	Pag.12
2.5	Muscoli Della Spalla	Pag.13
2.5.1	Muscoli Anteriori	Pag.13
2.5.2	Muscoli Posteriori	Pag.15
2.5.3	Muscoli Lateralali	Pag.18
2.6	Muscoli Della Spalla E Del Braccio	Pag.21
CAPITOLO 3	FISIOLOGIA ARTICOLARE	Pag.23
3.1	Movimenti Della Spalla	Pag.25
3.1.1	Movimenti Di Anteposizione E Retroposizione	Pag.25
3.1.2	Movimenti Di Adduzione	Pag.25
3.1.3	Movimenti Di Abduzione	Pag.26
3.1.4	Movimenti Di Rotazione Assiale Del Braccio	Pag.27
3.1.5	Movimenti Del Moncone Della Spalla In Un Piano Orizzontale	Pag.28
3.1.6	Movimenti Dell'arto Superiore Nel Piano Orizzontale	Pag.29
3.1.7	Paradosso Di Codman	Pag.30

3.1.8	Movimenti Di Circonduzione	Pag.31
3.2	Funzione Dei Legamenti	Pag.33
3.2.1	Funzione Dei Legamenti Nell'abduzione	Pag.33
3.2.2	Funzione Dei Legamenti Nella Rotazione	Pag.34
3.2.3	Funzione Dei Legamenti Nella Retro E Anteposizione	Pag.34
3.2.4	La coattazione dell'articolazione per mezzo dei muscoli periarticolari	Pag.35
3.2.5	La coattazione articolare per mezzo dei muscoli del braccio	Pag.36
3.3	Fisiologia Dell'abduzione	Pag.37
3.3.1	Funzione Del Deltoide	Pag.37
3.3.2	Ruolo Dei Muscoli Rotatori	Pag.39
3.3.3	Ruolo Del Muscolo Sovraspinoso	Pag.39
3.3.4	I Tre Tempi Dell'abduzione	Pag.40
3.4	Fisiologia Dell'anteposizione-Flessione	Pag.42
3.4.1	I Tre Tempi Dell'anteposizione-Flessione	Pag.42
3.5	Fisiologia Dell'adduzione	Pag.44
3.6	Fisiologia Della Retroposizione-Estensione	Pag.45
CAPITOLO 4	MICROINSTABILITA' DI SPALLA	Pag.47
4.1	Definizione	Pag.47
4.2	Soggetti Colpiti	Pag.48
4.3	Classificazione	Pag.48
4.3.1	Fattori Che Stabilizzano La Scapolo-Omerale	Pag.51
4.3.2	Microinstabilità In Letteratura	Pag.51
4.4	Il Gesto Atletico	Pag.53
4.4.1	Il Gesto Atletico Nella Pallavolo	Pag.54
4.5	Diagnosi Clinica	Pag.56
4.5.1	Anamnesi	Pag.56
4.5.2	Sintomi Instabilità	Pag.57
4.5.3	Sintomi Microinstabilità	Pag.57
4.5.4	Test	Pag.58
4.6	Diagnosi Strumentale	Pag.60

CAPITOLO 5	ISOCINETICA	Pag.61
5.1	Introduzione Generale Alla Metodica	Pag.61
5.2	Il Test Isocinetico	Pag.61
5.3	Vantaggi Dell'Isocinetica Rispetto Alle Metodiche Tradizionali	Pag.62
5.4	Pazienti E Patologie A Cui Può Essere Applicata La Metodica	Pag.63
5.5	Pianificazione Del Test Isocinetico	Pag.63
5.5.1	Parametri Operativi	Pag.65
5.6	Esecuzione Del Test Isocinetico	Pag.66
5.7	Analisi Dei Risultati	Pag.68
5.8	Isocinetica Applicata Al Caso	Pag.70
5.8.1	Parametri Utilizzati	Pag.70
CAPITOLO 6	PROGETTO DI STUDIO	Pag.73
6.1	Materiale E Metodi	Pag.73
6.1.1	Anamnesi Soggetti "Sintomatici"	Pag.75
6.1.2	Anamnesi Soggetti "Non Sintomatici"	Pag.76
6.1.3	Test Isocinetico	Pag.77
6.2	ANALISI DEI RISULTATI	Pag.82
6.2.1	Sport Praticato	Pag.82
6.2.2	Sesso	Pag.83
6.2.3	Età	Pag.84
6.2.4	Lateralità	Pag.85
6.2.5	Test Isocinetico soggetti sintomatici	Pag.86
6.2.6	Test Isocinetico soggetti non sintomatici	Pag.89
6.3	Questionario Relativo Alla Sintomatologia	Pag.92
6.4	Protocollo Di Lavoro	Pag.93
CAPITOLO 7	CONCLUSIONI E OBIETTIVI FUTURI	Pag.103
ALLEGATI	DOCUMENTI E QUESTIONARI	
BIBLIOGRAFIA		
RINGRAZIAMENTI		

Capitolo 1

INTRODUZIONE

Si definisce *spalla microinstabile dell'atleta*, ed in particolare dell'atleta che svolga attività "overhead", una spalla dolorosa secondaria ad una lassità patologica di origine microtraumatica che rappresenta un continuum tra instabilità e sindrome da conflitto. Tale situazione descrive un processo patologico causato per lo più da microtraumi che interessano la parte antero-superiore del complesso capsulo-labrale e che hanno come conseguenza una spalla dolorosa, disfunzionale e che presenta sfumati segni di instabilità. La microinstabilità si può presentare anche in seguito a deficit di forza e a lassità legamentosa di tipo genetico.

In questa tesi verrà affrontata la problematica della microinstabilità di spalla in giovani atleti "overhead" dal punto di vista muscolo articolare con valutazione attraverso l'uso di tecnica isocinetica computerizzata (Biodex 4®).

L'isocinetica è una metodica utilizzata in riabilitazione che permette, con specifiche attrezzature computerizzate, di misurare ed aumentare la forza prodotta da un arto durante un determinato movimento.

In questo studio sono stati individuati 30 soggetti affetti da microinstabilità di spalla provenienti da diversi sport (Volley, Tennis, Nuoto) aventi in comune un gesto atletico che si sviluppa in condizione "overhead" (20 ragazze e 10 ragazzi di età comprese tra i 13 e 17 anni), sono stati inoltre reclutati un gruppo di 30 giovani sportivi (18 ragazze e 12 ragazzi) aventi in comune il tipo di sport, quindi di gesto atletico, e l'età con i soggetti sintomatici, non affetti da problematiche di microinstabilità di spalla al fine di verificare la stabilità muscolo articolare della scapolo-omerale in condizioni non sintomatiche. Non a caso tra i soggetti sintomatici la percentuale è a favore delle sesso femminile: le ragazze infatti, soprattutto in età evolutiva, sono maggiormente predisposte a patologia di microinstabilità a causa di una maggiore lassità legamentosa.

Tutti i soggetti sintomatici (30) sono stati sottoposti:

- Visita clinica e test funzionali di semeiotica ortopedica da parte del medico;
- Esami strumentali di Ecografia dinamica e Risonanza magnetica;
- A un iniziale test isocinetico per la valutazione di possibili deficit muscolari evidenziabili.

Successivamente ed individualmente sono stati sottoposti ad un protocollo specifico di lavoro con esercizi mirati in base ai valori del test isocinetico eseguito.

Esercizi da svolgersi presso il loro domicilio o, per chi poteva, in palestra attrezzata, in accordo con i relativi preparatori atletici o allenatori dello sport specifico per la programmazione del lavoro sia a casa che in palestra. Questo ha come obiettivo la salvaguardia della parte psicologica dell'atleta, al fine di non farlo sentire un paziente medicalizzato dandogli la possibilità di continuare a lavorare all'interno del proprio gruppo ma con carichi di lavoro personalizzati. Un aspetto fondamentale quindi è quello di non sospendere l'attività, ma creare un protocollo personalizzato in relazione al tipo di gesto atletico specifico dello sport praticato.

Tutti i soggetti sintomatici coinvolti sono poi stati rivalutati (tra le successive 6 ed 8 settimane) con ulteriore test isocinetico per capire effettivamente se avessero ottenuto o meno un miglioramento nella stabilità articolare.

Questo studio si prefigge lo scopo di dimostrare l'importanza della stabilità articolare, della tonificazione e del riadattamento muscolare nei giovani sportivi "overhead" ai fini di migliorare la stabilità dell'articolazione scapolo-omerale per renderla meno soggetta a problematiche relative all'esecuzione del gesto atletico in modo continuativo.

Inoltre lo studio si prefigge di individuare i potenziali soggetti a rischio di microinstabilità e altre problematiche alla scapolo-omerale, attraverso la valutazione tramite macchina isocinetica (Biodex 4®), proponendo un progetto di screening nei settori giovanili delle società sportive del territorio al fine di prevenire problematiche relative al dolore nell'esecuzione del gesto atletico e all'abbandono precoce dell'attività sportiva.

Capitolo 2

ANATOMIA DELL'ARTO SUPERIORE

2.1 Parte libera dell'arto superiore

Ciascun arto superiore si articola con il tronco attraverso il cingolo toracico, o scapolare. Il cingolo toracico è costituito dalla clavicola, a forma di S, e da un'ampia scapola appiattita (Fig 2.1). La clavicola si articola con il manubrio dello sterno, e questa rappresenta la sola connessione diretta del cingolo toracico con lo scheletro assile. Muscoli scheletrici mantengono in posizione e stabilizzano la scapola, che non ha connessioni ossee o legamentose dirette con la gabbia toracica. Ogni arto superiore è costituito dal braccio, dall'avambraccio, dal polso e dalla mano. Lo scheletro dell'arto superiore è costituito dall'omero del braccio, da radio e ulna dell'avambraccio, dalle ossa carpali del carpo (polso), dalle ossa metacarpali e dalle falangi della mano.

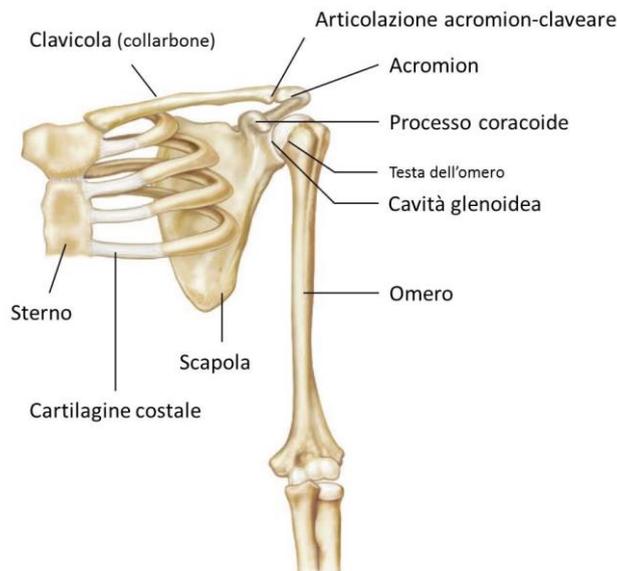


Fig. 2.1: Cingolo scapolo-omeroale
(Vista Anteriore)

2.2 Cingolo Toracico

I movimenti della clavicola e della scapola posizionano l'articolazione della spalla e forniscono una base per il movimento del braccio (Fig. 2.2). Quando l'articolazione della spalla è in posizione, i muscoli che originano dal cingolo toracico aiutano a muovere l'arto superiore. Le superfici della scapola e della clavicola sono estremamente importanti come punti di inserzione per i muscoli. Nei punti di inserzione dei muscoli maggiori si formano creste e rilievi ossei. Altre caratteristiche dell'osso, come i solchi o i fori, indicano la posizione dei nervi e dei vasi sanguigni che controllano i muscoli e nutrono i muscoli e le ossa.

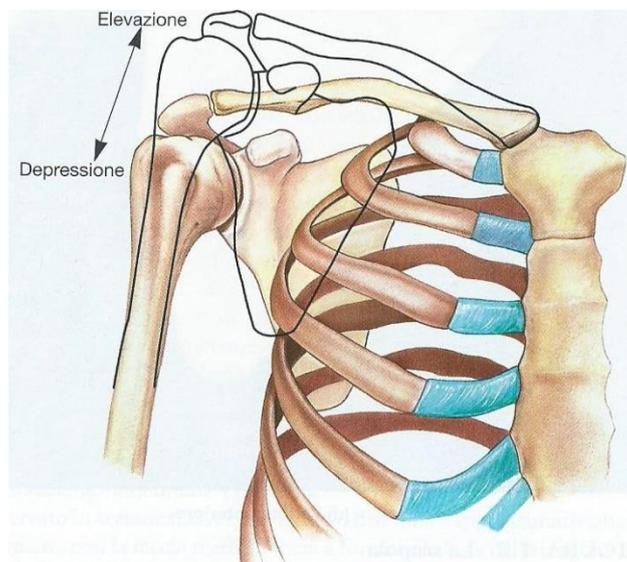


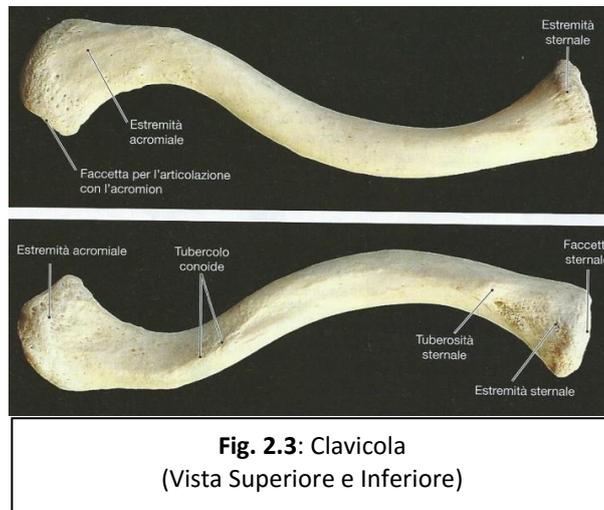
Fig. 2.2: Cingolo toracico
(Vista Anteriore)

2.1.1 Clavicola

La clavicola (Fig. 2.3) connette il cingolo toracico allo scheletro assiale; è un osso a forma di S che origina a livello del margine cranio-laterale del manubrio dello sterno, lateralmente all'incisura giugulare. Dall'estremità sternale piramidale, la clavicola curva lateralmente e dorsalmente fino ad articolarsi con l'Acromion della scapola. L'estremità acromiale è più grande e appiattita rispetto a quella sternale.

La superficie superiore liscia della clavicola si trova proprio sotto la cute; la superficie inferiore rugosa dell'estremità acromiale è caratterizzata da evidenti linee e tubercoli che indicano i punti di inserzione di muscoli e legamenti. Il tubercolo conoide si trova sulla superficie inferiore dell'estremità acromiale, e la tuberosità costale si trova all'estremità sternale. Essi sono punti di inserzione dei legamenti della spalla.

I movimenti della spalla sono limitati dalla posizione della clavicola all'articolazione sterno-clavicolare.



2.1.2 Scapola

Il corpo della scapola ha la forma di un ampio triangolo con molte tracce di superficie che riflettono l'inserzione dei muscoli, tendini e legamenti (Fig. 2.4). I tre lati di questo triangolo costituiscono:

- Margine superiore;
- Margine laterale o vertebrale;
- Margine laterale o ascellare.

L'angolo laterale, o testa della scapola, forma un esteso processo nel quale si trova la concava cavità glenoidea, o fossa glenoidea, a livello della quale la scapola si articola con l'estremità prossimale dell'omero, l'osso del braccio. Quest'articolazione è l'articolazione della spalla, nota anche come articolazione gleno-omerale. L'angolo laterale è separato dal corpo della scapola per

mezzo di un collo rotondeggiante. La fossa sottoscapolare, relativamente liscia e concava, forma la faccia anteriore della scapola.

Due ampi processi scapolari si estendono sul margine superiore della cavità glenoidea, sopra la testa dell'omero. Il processo anteriore, più piccolo, è il processo coracoideo. Questo processo funge da sito di inserzione per il bicipite brachiale, grosso muscolo della superficie anteriore del braccio. L'incisura sottoscapolare si trova alla base del processo coracoideo. L'acromion è il processo posteriore più grande, e rappresenta il punto di origine per il muscolo trapezio del dorso.

L'acromion si articola con la clavicola attraverso l'articolazione acromion-clavicolare. Sull'acromion e sul processo coracoideo prendono attacco legamenti e tendini associati all'articolazione della spalla.

La maggior parte della superficie della scapola costituisce la zona di inserzione dei muscoli che orientano la spalla ed il braccio. Per esempio, il tubercolo sopraglenoideo è il punto di origine del capo lungo del bicipite brachiale. Il tubercolo infraglenoideo è il punto di origine del capo lungo del tricipite brachiale, grosso muscolo della superficie posteriore del braccio. L'Acromion si continua con la spina della scapola. La spina della scapola divide la superficie posteriore convessa del corpo in due regioni. L'area che si estende al di sopra della spina costituisce la fossa sopraspinata; la regione che si trova inferiormente alla spina è la fossa infraspinata. Le facce della spina scapolare separano il muscolo sopraspinato dal muscolo infraspinato, mentre la prominente cresta posteriore della spina scapolare serve come sito di inserzione per i muscoli deltoide e trapezio.

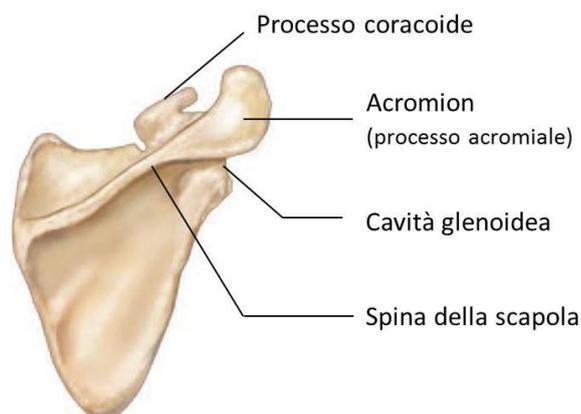


Fig. 2.4: Scapola
(Vista Posteriore)

2.3 Parte libera dell'arto superiore

Le ossa dell'arto superiore sono l'Omero, l'Ulna, il Radio, le ossa carpali del polso, le ossa metacarpali e le falangi della mano.

2.3.1 Omero

L'omero è l'osso prossimale dell'arto superiore. La parte superiore mediale dell'epifisi prossimale è liscia e rotondeggiante e rappresenta la testa dell'omero, che si articola con la scapola alla cavità glenoidea. Il margine laterale dell'epifisi presenta una sporgenza, il tubercolo maggiore (o grande tuberosità) dell'omero (Fig. 2.5).

Tre muscoli che originano dalla scapola (Sopraspinato, Infraspinato e Piccolo rotondo) si inseriscono nell'omero a livello del tubercolo maggiore (grande tuberosità). Il piccolo tubercolo costituisce il punto di inserzione di un altro muscolo della scapola, il Sottoscapolare. Il tubercolo minore (Piccola tuberosità) e il tubercolo maggiore (Grande tuberosità) sono separati dal solco intertubercolare. Il tendine lungo del muscolo bicipite brachiale decorre in questo solco dopo essersi originato a livello del tubercolo sopraglenoideo della scapola. Il collo anatomico, una porzione ristretta situata subito al di sotto della testa dell'omero, segna il limite distale della capsula articolare dell'articolazione della spalla. Esso si trova tra i tubercoli e la superficie articolare liscia della testa distalmente ai tubercoli, il sottile collo chirurgico corrisponde alla metafisi dell'osso in crescita. Il nome è dovuto al fatto che spesso le fratture si verificano in questa zona.

In sezione, l'asse prossimale, o corpo dell'omero, è rotondeggiante. La tuberosità deltoidea si trova lungo il margine laterale del corpo e si estende oltre la metà della sua lunghezza. Essa prende il nome di muscolo Deltoide che vi si inserisce.

Il condilo articolare domina la superficie distale inferiore dell'omero. Una sottile cresta percorre il condilo, dividendolo in due distinte regioni articolari. La troclea è la porzione mediale a forma di puleggia, che si articola con l'Ulna, l'osso mediale dell'avambraccio. La troclea si estende alla base della fossa coronoidea, sulla faccia anteriore, alla fossa oleocranica, sulla faccia posteriore. Queste depressioni accolgono processi corrispondenti dell'ulna quando il gomito compie la

flessione massima e l'estensione massima. Il capitello, rotondeggiante, forma la superficie laterale del condilo. Il capitello si articola con la testa del Radio, l'osso laterale dell'avambraccio. La fossa radiale, poco profonda, situata al di sopra del capitello, accoglie una piccola sporgenza della testa del radio quando l'avambraccio si porta vicino all'omero.

Gli epicondili sono processi che si sviluppano prossimalmente ad un'articolazione e forniscono la superficie aggiuntiva per l'inserzione dei muscoli. Gli epicondili mediali e laterali si proiettano a partire dai lati dell'epifisi distali dell'Omero all'articolazione del gomito.

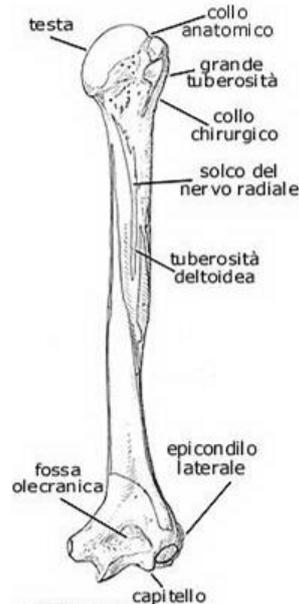


Fig. 2.5: Omero

2.3.2 Ulna

L'ulna e il Radio sono segmenti scheletrici paralleli che sostengono l'avambraccio (Fig.2.6). In posizione anatomica, l'Ulna si trova medialmente rispetto al Radio. L'oleocrano, o processo oleocranico, dell'ulna costituisce la sporgenza del gomito. Questo processo forma la parte superiore e posteriore dell'epifisi prossimale dell'ulna. Sulla superficie anteriore, l'incisura trocleare (o incisura semiulnare) si articola con la troclea dell'omero. L'oleocrano forma il labbro superiore dell'incisura trocleare, e il processo coronoideo forma il labbro inferiore. Durante l'estensione del gomito, l'oleocrano entra nella fossa olecranica sulla faccia posteriore dell'omero. Durante la flessione, il processo coronoideo si porta nella fossa coronoidea sulla

faccia anteriore dell'omero. Lateralmente al processo coronoideo, la levigata incisura radiale accoglie la testa del radio nell'articolazione radioulnare prossimale.

Distalmente, il corpo dell'ulna si assottiglia prima di terminare nella testa dell'ulna, di forma discoidale, il cui margine posteriore da origine a un breve processo stiloideo.

L'articolazione del gomito è una stabile articolazione bipartita che funziona come un cardine. La maggior parte della stabilità è fornita dall'incastro tra la troclea dell'omero e l'incisura trocleare dell'ulna nell'articolazione omero-ulnare.

2.3.3 Radio

Il radio è l'osso laterale dell'avambraccio. La testa del radio, a forma di disco, si articola con il capitello dell'omero. Un sottile collo si estende dalla testa del radio ad una prominente tuberosità radiale, che costituisce il punto di inserzione del muscolo Bicipite brachiale, il quale flette il gomito portando l'avambraccio verso il braccio. Il corpo del radio si incurva lungo il suo asse longitudinale, e l'estremità distale è notevolmente più voluminosa rispetto a quella dell'ulna. Poiché la cartilagine articolare ed un disco articolare separano l'ulna dal polso, solo l'estremità distale del radio partecipa all'articolazione del polso. Il processo stiloideo sulla superficie laterale dell'estremità distale partecipa alla stabilizzazione dell'articolazione. La superficie mediale dell'estremità distale si articola con la testa dell'ulna a livello dell'incisura ulnare del radio, formando l'articolazione radio-ulnare distale. L'articolazione radio-ulnare prossimale permette la rotazione mediale o laterale della testa del radio. Quando si verifica la rotazione mediale a livello dell'articolazione radio-ulnare prossimale, l'incisura ulnare ruota attorno alla superficie rotondeggiante della testa dell'ulna. La rotazione mediale a livello dell'articolazione radio-ulnari determina, a sua volta, la rotazione mediale del polso e della mano rispetto alla posizione anatomica. Questo movimento è detto pronazione, il movimento opposto, che consiste nella rotazione laterale delle articolazioni radio-ulnari, è definito supinazione.

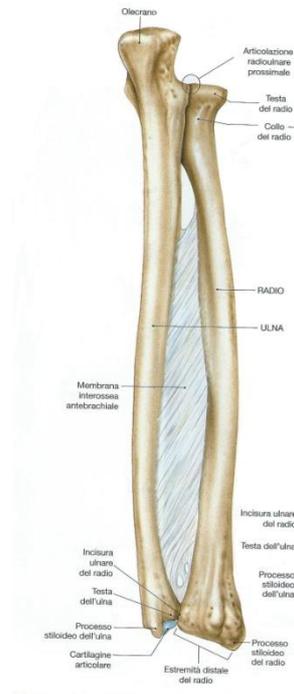


Fig. 2.6: Radio e Ulna

2.4 Articolazione della spalla

L'articolazione della spalla o gleno-omeroale, è un'articolazione lassa e poco profonda, tanto che tra tutta le articolazioni del corpo è quella che permette il più ampio range di movimenti.

Questa articolazione è classificata come enartrosi (per enartrosi si intende un'articolazione mobile, le cui superfici articolari sono costituite da una forma sferica o semisferica e da una concavità a sua volta sferica), nella quale la testa dell'omero si articola con la cavità glenoidea della scapola. Il margine della cavità glenoidea è ricoperto da un labbro glenoideo fibrocartilagineo che rende l'articolazione lievemente più profonda. La capsula articolare, ampia e relativamente lassa, si estende dal collo della scapola all'omero e consente un'ampia possibilità di movimenti. Il punto di massima debolezza della capsula è la superficie inferiore. Le ossa del cingolo toracico forniscono una certa stabilità a livello della superficie superiore, perché l'acromion e il processo coracoideo si proiettano lateralmente al di sopra della testa dell'omero. Tuttavia, la maggior stabilità è conferita dall'articolazione, dai legamenti e dai muscoli scheletrici circostanti, compresi i loro tendini.

2.4.1 Legamenti

I legamenti principalmente coinvolti nella stabilizzazione dell'articolazione gleno-omerale (Fig.2.7) sono:

- La capsula che circonda l'articolazione della spalla è piuttosto sottile, ma si ispessisce anteriormente in regioni note come **legamenti gleno-omerali**. Essendo le fibre capsulari generalmente lasse, questi legamenti partecipano alla stabilizzazione articolare solo se l'omero raggiunge o supera i normali limiti di movimento.
- **Il grande legamento coraco-omerale**: origina alla base del processo coracoideo e si inserisce sulla testa dell'omero. Questo legamento rinforza la parte superiore della capsula sul versante articolare, e aiuta a supportare il peso dell'arto superiore.
- **Il legamento coraco-acromiale**: occupa lo spazio esistente tra il processo coracoideo e l'acromion, appena al di sopra della capsula. Questo legamento offre un ulteriore supporto alla superficie superiore della capsula. Quando questo si ispessisce può causare la sindrome da conflitto.
- **Il legamento acromion-clavicolare**: collega l'acromion alla clavicola, e determina la limitazione dei movimenti della clavicola a livello dell'acromion. La frattura della spalla è una lesione piuttosto frequente che prevede una parziale o completa dislocazione dell'articolazione acromio-clavicolare, questa lesione può essere una conseguenza di un colpo a livello della superficie superiore della spalla. L'acromion è fortemente depresso, ma la clavicola è tenuta in sito dai muscoli.
- **Il legamenti coraco-clavicolari**: connettono la clavicola al processo coracoideo e contribuiscono a limitare il movimento relativo tra la clavicola e la scapola.
- **Il legamento omerale trasverso**: si estende tra il tubercolo maggiore e il tubercolo minore, e trattiene il tendine del capo lungo del muscolo bicipite brachiale a livello del solco intertubercolare dell'omero.

2.4.2 Borse

Come nelle altre sedi articolari, le borse nell'articolazione della spalla hanno la funzione di ridurre l'attrito nei punti in cui i tendini e i muscoli più grandi prendono contatto con la capsula articolare. Nella spalla si trova un ampio numero di importanti borse.

La *borsa subacromiale* e la *borsa subcoracoidea* prevengono il contatto dei processi acromiali e coracoidei con la capsula. La *borsa sottodeltoidea* e la *borsa sottoscapolare* si trovano tra i grandi muscoli e la parete capsulare. L'infiammazione di una o più di queste borse provoca limitazione dei movimenti, e produce la sindrome dolorosa definita borsite.

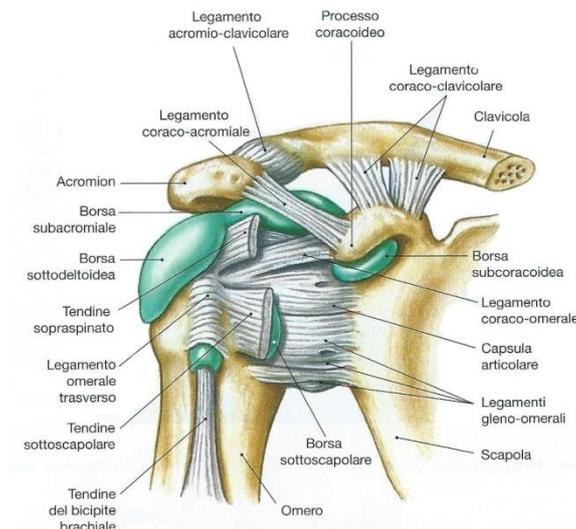


Fig. 2.7: Scapolo-omeroale: Borse e Legamenti

2.4.3 Muscoli scheletrici e tendini

I muscoli deputati al movimento dell'omero stabilizzano l'articolazione gleno-omeroale più di tutto l'insieme di legamenti e fibre capsulari. I muscoli che originano dal tronco, dal cingolo toracico e dall'omero ricoprono le superfici anteriore, superiore e posteriore della capsula. I tendini dei muscoli appendicolari specifici supportano la spalla e ne limitano l'ampiezza dei movimenti. Questi muscoli sono detti, nel complesso, cuffia dei rotatori, e di frequente nelle attività sportive riportano danni.

2.5 Muscoli della spalla

2.5.1 Muscoli Anteriori

I muscoli anteriori della spalla (Fig.2.8) si suddividono ulteriormente in:

1) MUSCOLI PROFONDI:

- **Piccolo Pettorale**: È posto profondamente al muscolo Grande pettorale. Origina mediante tre digitazioni tendinee dalla faccia esterna e dal margine superiore della 3°, 4° e 5° costa, in prossimità della cartilagine. I tre fasci convergono in un ventre che si dirige in alto e lateralmente per inserirsi all'apice e al margine mediale del processo coracoideo della scapola.

Insieme al muscolo Grande pettorale, forma la parete anteriore del cavo ascellare.

Con la sua faccia profonda copre le coste, i muscoli Intercostali interni, il muscolo Dentato anteriore, i vasi ascellari e il plesso brachiale.

Azione: abbassa la spalla e solleva le coste; è pertanto un muscolo inspiratorio.

Innervazione: Nervo Pettorale mediale (C₈-T₁).

- **Succlavio**: Origina dalla faccia superiore della 1° cartilagine costale e dalla 1° costa e si porta in alto e lateralmente per inserirsi nel solco presente sulla faccia inferiore della clavicola. È in rapporto con l'arteria succlavia, la vena succlavia e il plesso brachiale.

È ricoperto in avanti dalle origini clavicolari del muscolo Grande pettorale.

Azione: Porta in basso e in avanti la clavicola (e la spalla).

Innervazione: Nervo Succlavio (C₅-C₆).

2) MUSCOLI SUPERFICIALI:

- **Grande Pettorale:** È situato anteriormente nel torace e forma gran parte della parete anteriore del cavo ascellare. Vi si distinguono:
 - a) Parte clavicolare:** origina dai 2/3 mediali del margine anteriore della clavicola.
 - b) Parte sterno-costale:** origina dalla faccia anteriore dello sterno e delle prime sei cartilagini costali.
 - c) Parte addominale:** origina dal foglietto anteriore della guaina del muscolo retto dell'addome.

I fasci delle tre parti convergono in fuori e si inseriscono con un tendine appiattito al labbro laterale del solco bicipitale dell'omero (cresta della grande tuberosità).

La faccia superficiale del muscolo è in rapporto con la ghiandola mammaria.

La faccia profonda copre lo sterno, i muscoli Intercostali esterni e il muscolo Piccolo pettorale.

Il margine mediale del muscolo è dato dalla lunga linea di origine.

Il margine supero-laterale è separato dal muscolo deltoide mediante un interstizio triangolare, il triangolo deltoide-pettorale, dove decorre la vena cefalica.

Il margine infero-laterale forma il pilastro anteriore della cavità ascellare.

Tra la faccia posteriore del tendine d'inserzione omerale e il tendine del capo lungo del muscolo bicipite si trova una borsa mucosa.

Azione: adduce e ruota all'interno l'omero, se prende punto fisso all'omero, solleva il tronco.

Innervazione: Nervi Pettorali mediale e laterale (C₅-T₁).

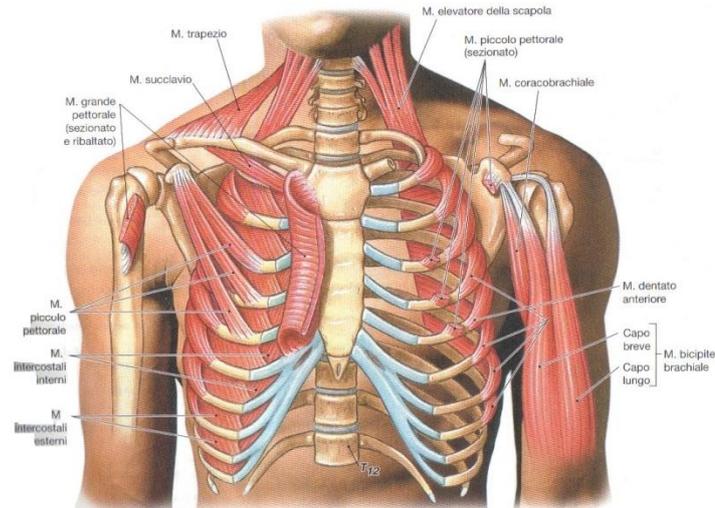


Fig. 2.8: Muscoli Anteriori

2.5.2 Muscoli Posteriori

I muscoli posteriori della spalla (Fig. 2.9) si suddividono ulteriormente in:

1) MUSCOLI PROFONDI:

- **Elevatore della scapola:** Si trova sotto il muscolo Sternocleidomastoideo e sotto il trapezio.
 Origina dai processi spinosi della settima vertebra cervicale e della prima toracica (C₇-T₁); si inserisce sulla margine della scapola a livello della spina.
Azione: innalza la scapola ruotandone medialmente l'angolo inferiore, così abbassa la cavità glenoidea; collabora nel fissare la scapola al tronco e nel flettere lateralmente il collo; con l'azione del Trapezio porta la scapola verso l'alto.
Innervazione: Nervi cervicali C₃-C₄ e Nervo Scapolare dorsale (C₅);
- **Grande Rotondo:** costituisce il margine inferiore della parete posteriore della cavità ascellare. Origina dall'angolo inferiore della scapola e si inserisce sull'omero a livello del solco bicipitale.
Azione: la principale è la retroversione del braccio; inoltre adduce e ruota internamente il braccio. Stabilizza la testa dell'omero nella cavità glenoidea.
Innervazione: Nervo Sottoscapolare inferiore (C₅-C₆).

- **Romboide:** Si trova nella parte inferiore della regione nucale e in quella superiore del dorso. Origina dal tratto inferiore del legamento nucale, dai processi spinosi e dai legamenti interspinosi dell'ultima vertebra cervicale e delle prime quattro vertebre toraciche; i suoi fasci si portano in basso e lateralmente e si inseriscono sul margine vertebrale della scapola, al di sotto della spina. La parte superiore del muscolo (Muscolo Piccolo romboide) è di norma separata dalla parte inferiore (Muscolo Grande romboide) mediante un sottile interstizio.

Il muscolo romboide è ricoperto dal muscolo Trapezio, che si sovrappone al muscolo Dentato posteriore superiore, alle coste e ai muscoli intercostali.

Azione: porta la scapola medialmente.

Innervazione: Rami dei plessi cervicale e brachiale (C3-C5).

2 MUSCOLI SUPERFICIALI:

- **Trapezio:** si estende dorsalmente a livello cervicale e nella metà superiore del torace. Si suddivide in tre fasci:
 - a) Fasci Superiori:** originano dal terzo mediale della linea nucale superiore, dalla protuberanza occipitale esterna dell'osso occipitale e dal legamento nucale. Si inseriscono, con decorso discendente, sul margine posteriore del terzo laterale della clavicola;
 - b) Fasci intermedi:** dall'apice dei processi spinosi della settima vertebra cervicale e dalle prime tre vertebre toraciche (C₇-T₃). Orientati orizzontalmente, si inseriscono sull'acromion e sulla parte laterale della spina della scapola;
 - c) Fasci inferiori:** dai processi spinosi delle vertebre toraciche dalla terza alla dodicesima (T₃-T₁₂). Orientati verso l'altro, si inseriscono sulla spina della scapola.

Azione: Fissa la scapola e interviene su di essa nei movimenti di rotazione; interviene nell'elevazione della scapola. Se la spalla è fissata può portare la testa ed il collo indietro e lateralmente. In particolare:

- a) Fasci superiori:** Sollevano la scapola, o muovono la colonna cervicale (inclinazione laterale omolaterale e rotazione contro laterale);

b) *Fasci Intermedi*: tengono la scapola contro la colonna vertebrale;

c) *Fasci inferiori*: abbassano la scapola; insieme ai superiori ruotano la scapola sulla gabbia toracica durante il movimenti di abduzione.

Innervazione: Nervo accessorio (XI paio di nervi encefalici) e Nervi Cervicali spinali (C₃-C₄).

- **Gran Dorsale**: è il più vasto muscolo dell'uomo, che ricopre posteriormente la parte inferiore del torace e la regione lombare.

Origina dal processo spinoso delle ultime sei vertebre toraciche (T6-T12), dalla fascia toraco-lombare, dal terzo posteriore della cresta iliaca e dalle ultime 3-4 coste; alcuni fasci possono originare dall'angolo inferiore della scapola. Si inserisce sul solco bicipitale dell'omero.

Azione: Adduzione, retroversione (estensione) e rotazione interna dell'articolazione scapolo-omerale. Prende parte ai movimenti espiratori forzati.

Innervazione: Nervo Toraco-dorsale (C₅-C₈).

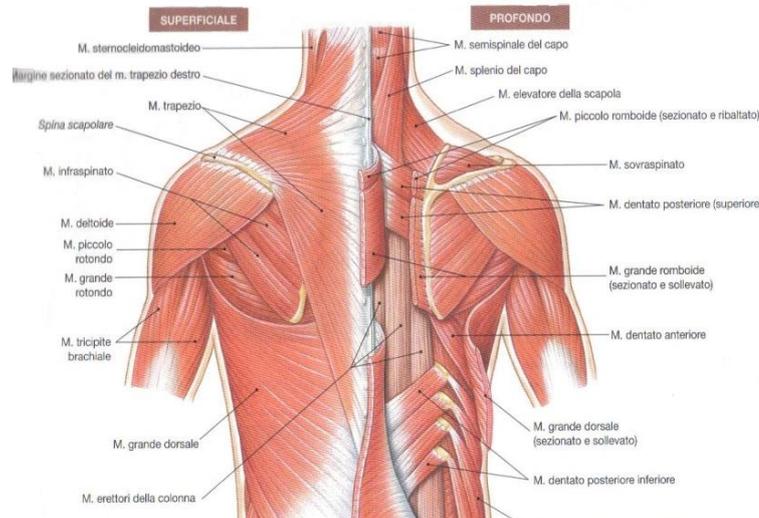


Fig. 2.9: Muscoli Posteriori

2.5.3 Muscoli Lateral

I muscoli laterali della spalla (Fig. 2.10) si suddividono ulteriormente in:

1) MUSCOLI PROFONDI:

- **Dentato anteriore**: È situato nella parete laterale del torace ed entra nella costituzione del cavo ascellare. Origina per mezzo di digitazioni dalla faccia esterna delle prime dieci coste e, portandosi tra la parete laterale della gabbia toracica e la faccia anteriore della scapola, va ad inserirsi sul margine vertebrale della scapola stessa.

Nel muscolo Dentato anteriore si considerano:

- a) *La parte superiore*: origina dalle prime due coste;
- b) *La parte media*: origina dalla 2°, 3° e 4° costa;
- c) *La parte inferiore*: origina dalle coste sottostanti fino alla decima.

La faccia superficiale del muscolo dentato anteriore è in rapporto con il muscolo Grande pettorale, il muscolo Piccolo pettorale e il muscolo Sottoscapolare e, in basso, con il muscolo Grande dorsale.

La faccia profonda ricopre le coste e i muscoli intercostali esterni.

Azione: eleva le coste (quindi è un muscolo inspiratorio), sposta la scapola in avanti, in fuori e in alto.

Innervazione: Nervo Toracico lungo (C₅-C₇).

- **Cuffia dei rotatori**: Composta dai muscoli Sopraspinato, Sottospinato o Infraspinato, Piccolo Rotondo e Sottoscapolare insieme formano un manicotto muscolo-tendineo intorno all'articolazione scapolo-omerale. Tranne il Sopraspinato, sono tutti muscoli rotatori. I tendini si fondono con la capsula articolare rinforzandola e costituendo una cuffia che protegge e dà stabilità all'articolazione in quanto tiene la testa dell'omero nella piccola cavità glenoidea della scapola.

a) *Muscolo Soprascapolato*: Origina dai due terzi mediali della fossa soprascapolata della scapola, passa sotto l'acromion, converge in un tendine che passa sopra l'articolazione scapolo-omerale; si inserisce sulla faccetta superiore della tuberosità maggiore dell'omero.

Azione: Abduce e ruota all'esterno il braccio.

Innervazione: Nervo Soprascapolare (C₆).

b) *Muscolo Sottospinato o Infraspinato*: origina dai due terzi mediali della fossa omonima della scapola e si inserisce sulla faccetta media della tuberosità maggiore dell'omero.

Azione: Ruota all'esterno il braccio.

Innervazione: Nervo Soprascapolare (C₅-C₆).

c) *Muscolo Piccolo Rotondo*: stretto e allungato, può fondersi con il muscolo sottospinato. Origina dai due terzi superiori del margine laterale della scapola e si dirige lateralmente e in alto; si inserisce sulla faccetta inferiore della tuberosità dell'omero.

Azione: Ruota all'esterno il braccio.

Innervazione: Nervo Ascellare (C₅).

d) *Muscolo Sottoscapolare*: Di forma triangolare, è accolta nella fossa sottoscapolare della scapola. Costituisce la faccia posteriore dell'ascella.

Origina dai due terzi mediali della fossa omonima e si inserisce sulla tuberosità minore dell'omero.

Azione: Adduce e ruota internamente il braccio. Insieme ai muscoli Soprascapolato, Sottospinato e Piccolo rotondo esercita un ruolo fondamentale nel fissare la testa dell'omero nel giusto contatto con la cavità glenoidea.

Innervazione: Nervo Sottoscapolare (C₅-C₆).

2) MUSCOLI SUPERFICIALI:

- **Deltoide:** Copre l’articolazione scapolo-omerale e forma il contorno rotondeggiante della spalla. La forma ricorda la lettera greca Delta, da cui il nome.

La base si inserisce al terzo laterale del margine anteriore e dalla faccia superiore della clavicola, all’acromion e alla spina della scapola.

I suoi fasci muscolari, suddivisi in tre parti (Anteriore, posteriore e mediale), si inseriscono attraverso un robusto tendine, sulla tuberosità deltoidea dell’omero.

Azione: con le sue tre componenti (Clavicolare, Acromiale e Spinoscapolare) agisce su tutto l’asse di rotazione dell’articolazione scapolo-omerale.

Parte Clavicolare: insieme al muscolo Coracobrachiale interviene nella flessione in avanti fino ai 90° e alla rotazione interna del braccio.

Parte Acromiale: con il muscolo Soprascapolare sono potenti abduttori del braccio.

Parte spino scapolare: porta il braccio indietro e lo ruota esternamente.

Ogni parte agisce separatamente, oppure tutte insieme agiscono da potente abduttore.

Innervazione: Nervo Ascellare (C₅-C₆).

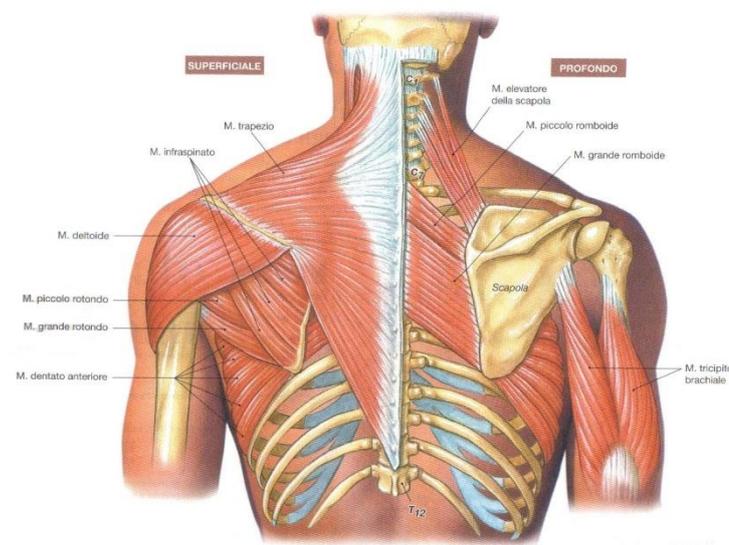


Fig. 2.10: Muscoli Laterali

2.6 Muscoli della spalla e del braccio

- **Bicipite Brachiale:** È formato da due capi, lungo e breve, che inferiormente confluiscono in un ventre muscolare unico.
 - a) *Il Capo lungo:* origina dalla tuberosità sovraglenoidea della scapola e dal labbro glenoideo mediante un tendine lungo e cilindrico che decorre dapprima nella cavità dell'articolazione della spalla, tra la testa dell'omero e la capsula, e si pone quindi nel solco bicipitale dell'omero, circondato da un prolungamento della sinoviale articolare; il tendine si fa carnoso all'uscita dal solco bicipitale e, in corrispondenza del terzo medio del braccio, si unisce al capo breve.
 - b) *Il Capo breve,* mediale rispetto al capo lungo, origina dall'apice del processo coracoideo e si porta in basso unendosi al capo lungo in un robusto tendine d'inserzione; quest'ultimo si va a fissare alla tuberosità bicipitale del radio.

Il muscolo bicipite brachiale è in rapporto, in alto, con i muscoli Deltoide e Grande pettorale; in superficie è avvolto dalla fascia brachiale; profondamente è in rapporto con il muscolo Brachiale anteriore. Il tendine d'inserzione inferiore si fa profondo nell'avambraccio, tra i muscoli brachioradiale e pronatore rotondo.

A lato del muscolo bicipite si trovano due solchi (solchi bicipitali); nel solco mediale passano l'arteria e la vena brachiale con il nervo mediano e, più superficialmente, la vena basilica; nel solco laterale decorre la vena cefalica.

Azione: Essendo un muscolo biarticolare, agisce sia sull'avambraccio sia sul braccio. Svolge un'azione stabilizzante a livello dell'articolazione scapolo-omeroale, contribuendo a mantenere la testa dell'omero a contatto con la cavità glenoidea della scapola. Interviene inoltre, con altri muscoli sinergici, sui movimenti di flessione e adduzione del braccio. È anche il principale muscolo flessore dell'avambraccio sul braccio e sviluppa, ad avambraccio prono, una considerevole azione supinatoria.

Innervazione: Nervo Muscolocutaneo (C₅-C₆).

- **Muscolo Coracobrachiale:** Si trova medialmente e profondamente al capo breve del muscolo tricipite brachiale. Origina, insieme a quest'ultimo, dall'apice del processo

coracoideo della scapola e si porta in basso per inserirsi al terzo medio della faccia antero-mediale dell'omero. Si mette anteriormente in rapporto con il deltoide, con la parte laterale del grande pettorale e con il capo breve del muscolo bicipite brachiale. Posteriormente è in relazione con i tendini del grande dorsale, del grande rotondo e del sottoscapolare. Lateralmente entra in contatto con il capo breve del bicipite.

Azione: flette e adduce il braccio.

Innervazione: Nervo Muscolo-cutaneo (C6-C7).

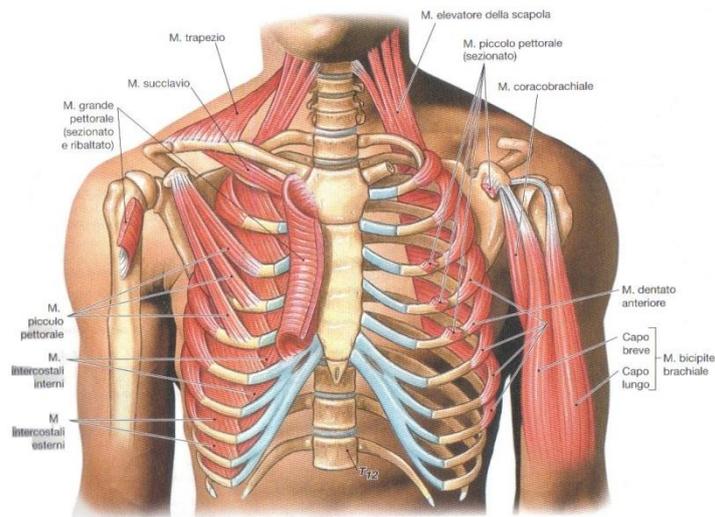


Fig. 2.11: Muscoli della Spalla e del Braccio

Capitolo 3

FISIOLOGIA ARTICOLARE

La spalla, articolazione prossimale dell'arto superiore, è la più mobile di tutte le articolazioni del corpo umano. Possiede tre gradi di libertà, che le permette di orientare l'arto superiore nei tre piani dello spazio (Fig. 3.1):

- 1) **Asse trasversale:** situato nel piano frontale, comanda i movimenti di flessione-estensione (anteposizione-retroposizione) eseguiti in un piano sagittale.
- 2) **Asse antero-posteriore:** situato nel piano sagittale, comanda i movimenti di abduzione (l'arto superiore si allontana dal piano di simmetria del corpo) e adduzione (l'arto superiore si avvicina al piano di simmetria del corpo) effettuati sul piano frontale.
- 3) **Asse verticale:** determinato dall'intersecazione del piano sagittale e del piano frontale: corrisponde alla terza dimensione dello spazio, comanda i movimenti di anteposizione e retroposizione eseguiti in un piano orizzontale, quando le braccia sono abdotte a 90°. L'asse longitudinale dell'omero consente la rotazione dell'arto superiore in due modi distinti:

- *La rotazione congiunta:* che compare automaticamente in tutte le articolazione a due assi, è grazie a questa che si può spiegare lo pseudo paradosso di CODMAN.
- *La rotazione aggiunta:* che è possibile solamente nelle articolazioni a tre assi e risulta volontariamente dall'azione dei gruppi muscolari.

Nella spalla, ogni momento, questi due tipi di rotazione si sommano algebricamente:

- a) Se la *rotazione aggiunta* è *nulla*, quella *congiunta* è nettamente evidente: questo è il paradosso di Codman;

- b) Se la *rotazione aggiunta avviene nello stesso senso*, aumenta la rotazione congiunta;
- c) Se la *rotazione aggiunta avviene in senso opposto*, diminuisce o annulla quella congiunta: è ciò che avviene nel movimento ergonomico che riporta l'arto nella posizione iniziale.

La *posizione di riferimento* viene individuata nel modo seguente:

L'arto superiore è ciondolante lungo il corpo, verticale, in modo che l'asse longitudinale dell'omero (4) viene a corrispondere a quello verticale (3). Nella posizione di abduzione a 90°, l'asse longitudinale corrisponde a quello trasversale (1). Nella posizione di anteposizione a 90°, viene a corrispondere con l'asse antero-posteriore (2). Ciò conferma che questa articolazione ha 3 assi, e il quarto altro non è che la risultante dei tre assi reali.



Fig. 3.1: La spalla: Vista Frontale

3.1 Movimenti della spalla

3.1.1 Movimenti di Anteposizione e Retroposizione

I movimenti di anteposizione e retroposizione sono eseguiti in un piano sagittale, interno ad un asse trasversale (Fig. 3.2):

- *Retroposizione* (estensione)(Fig. 3.2a): ampiezza 45°-50°;
- *Anteposizione* (Flessione)(Fig. 3.2b): ampiezza 180°, da notare che la stessa posizione di anteposizione a 180° può essere anche definita come un'abduzione a 180°.

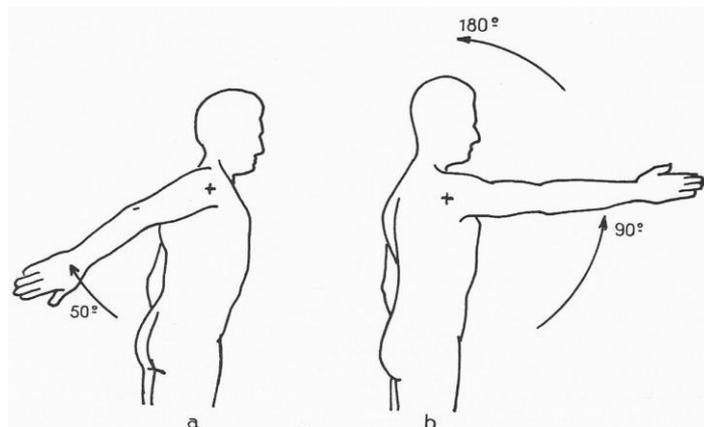


Fig. 3.2: Movimenti di Anteposizione e Retroposizione

3.1.2 Movimenti di adduzione

L'adduzione in un piano frontale a partire dalla posizione di riferimento (adduzione assoluta) è meccanicamente impossibile per la presenza del tronco. A partire dalla posizione di riferimento, l'adduzione è possibile se combinata a :

- *Una retroposizione*: adduzione molto debole (Fig. 3.3a);
- *Una anteposizione*: l'adduzione raggiunge i 35°- 40° (Fig. 3.3b).

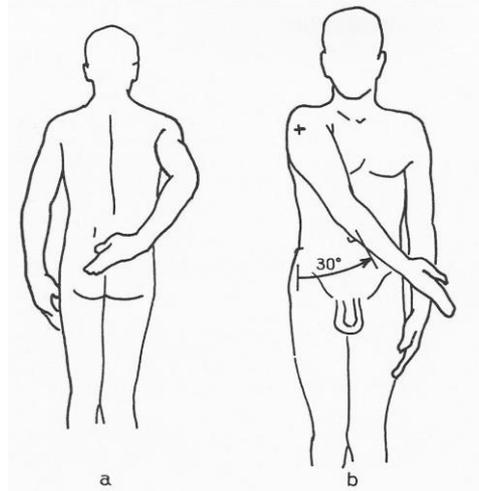


Fig. 3.3: Movimenti di Adduzione

3.1.3 Movimenti di abduzione

L'abduzione, movimento che allontana l'arto superiore dal tronco, è eseguita in un piano frontale intorno ad un asse antero-posteriore (Fig. 3.4).

L'ampiezza dell'abduzione raggiunge i 180°, il braccio è verticale al di sopra del tronco (d):

- *A partire da 90°*: l'abduzione riavvicina l'arto superiore al piano di simmetria del corpo;
- *La posizione finale d'abduzione 180°*: può essere ottenuta anche con un movimento di anteposizione di 180°.

Dal punto di vista delle azioni muscolari e del gioco articolare, l'abduzione, a partire dalla posizione di riferimento (a) passa per tre stadi:

- *Abduzione 60°* (b);
- *Abduzione 120°* (c);
- *Abduzione 180°* (d);

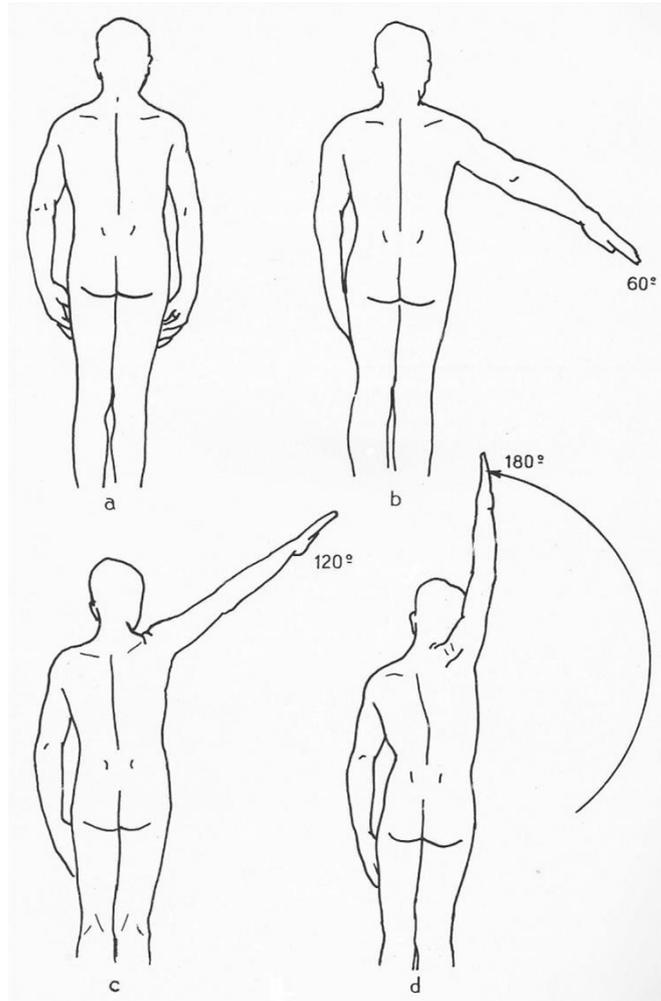


Fig. 3.4: Movimenti di Abduzione

3.1.4 Movimenti di rotazione assiale del braccio

I movimenti di rotazione assiale del braccio intorno all'asse longitudinale dell'omero (Fig.3.5):

- *Posizione di riferimento (a)*: Rotazione 0°. Per misurare l'ampiezza dei movimenti di rotazione, il gomito è obbligatoriamente flesso a 90°, l'avambraccio è situato così in un piano sagittale. Senza questa precauzione, all'ampiezza dei movimenti di rotazione, si aggiungerà quella dei movimenti di prono-supinazione dell'avambraccio.
- *Rotazione esterna (b)*: ampiezza 80°;

- *Rotazione interna (c)*: ampiezza 95°. Per ottenere questa ampiezza, occorre necessariamente far passare l'avambraccio dietro al tronco, il che comporta un certo grado di retro posizione.

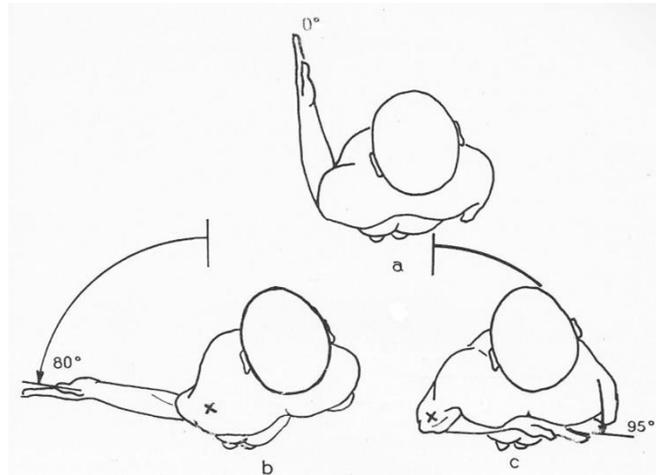


Fig. 3.5: Movimenti di Rotazione Assiale

3.1.5 Movimenti del moncone della spalla in un piano orizzontale

Questi movimenti mettono in gioco l'articolazione scapolo-toracica (Fig. 3.6):

- Posizione di riferimento (a);
- Retroposizione del moncone di spalla (b);
- Anteposizione del moncone di spalla (c).

Da notare che l'ampiezza dell'anteposizione è più grande di quella della retroposizione.

Messa in gioco muscolare:

- *Anteposizione*: Grande pettorale, Piccolo pettorale, Grande Dentato;
- *Retroposizione*: Romboide, Trapezio (fascio trasversale), Gran Dorsale.

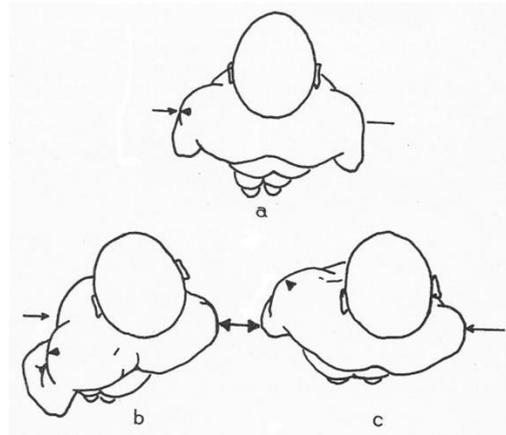


Fig. 3.6: Movimenti di Anteposizione e Retroposizione

3.1.6 Movimenti dell'arto superiore nel piano orizzontale

Intorno ad un asse verticale, il movimento si effettua non solamente nella scapolo-omerale, ma anche nella scapolo-toracica (Fig. 3.7).

- *Posizione di riferimento (a):* abduzione 90° nel piano frontale;
 Messa in gioco muscolare: Deltoide (Fascio acromiale), Sovrascapolare, Trapezio (fascio superiore acromiale e clavicolare).
- *Flessione o adduzione orizzontale (o anteposizione-adduzione)(b):* ampiezza 140°; entrano in funzione i muscoli: Deltoide (Fascio clavicolare), Sottoscapolare, Grande Pettorale, Piccolo Pettorale, Grande Dentato.
- *Estensione (o retro posizione-abduzione)(c):* ampiezza 30°; entrano in funzione i seguenti muscoli: Deltoide (Fascio spinoso), Sottospinoso, Gran Rotondo, Piccolo Rotondo, Romboide, Trapezio, Gran Dorsale (la componente d'adduzione è annullata dall'azione del Deltoide).

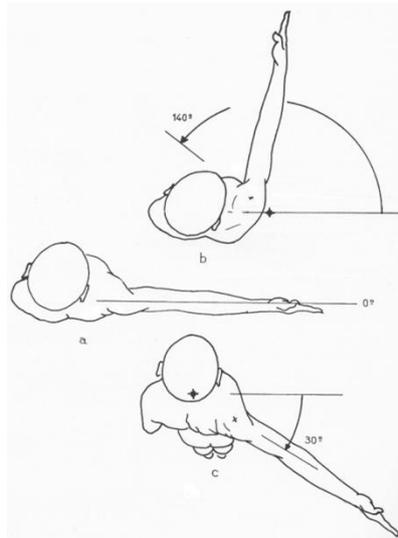


Fig. 3.7: Movimenti sul piano orizzontale

3.1.7 Paradosso Di Codman

Quando, partendo dalla posizione di riferimento (a) e (b) (Fig. 3.8), con l'arto superiore verticale lungo il corpo, il palmo della mano rivolto in dentro, il pollice diretto in avanti (a), si fa effettuare all'arto superiore un movimento di abduzione di $+180^\circ$ nel piano frontale (c) poi un movimento di retro posizione relativo di -180° nel piano sagittale (d), ci si trova nella posizione con arto superiore verticale lungo il corpo, ma palmo rivolto in fuori e pollice rivolto indietro (e). È facile constatare che durante il movimento di abduzione il palmo ha cambiato orientamento, dunque si è prodotto un movimento di rotazione.

In questo doppio movimento di abduzione prima e retroposizione poi, si è venuta a determinare automaticamente una rotazione interna di 180° : un movimento successivo attorno a due degli assi della spalla determina meccanicamente e senza l'intervento della volontà, un movimento attorno all'asse longitudinale dell'arto superiore.

È definita *rotazione congiunta*, che compare in un movimento "in successione". Se a questo punto si fa uso del terzo asse per effettuare volontariamente una rotazione inversa di 180° , la mano si viene a trovare nella posizione di partenza, con pollice in avanti, avendo descritto un *ciclo ergonomico*.

Movimenti di questo tipo sono utilizzati comunemente nell'effettuare alcuni gesti professionali o sportivi di tipo ripetitivo, ad esempio il nuoto. Questa rotazione longitudinale volontaria è detta *rotazione aggiunta*, è possibile solo nelle articolazioni dotate di tre gradi di libertà, ed è indispensabile durante l'esecuzione di un ciclo ergonomico.

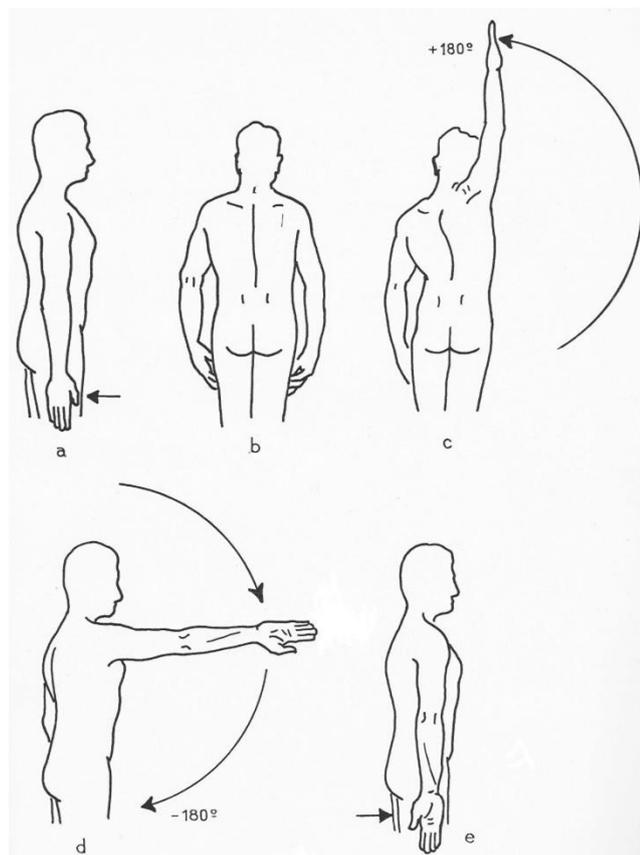


Fig. 3.8: Paradosso di Codman

3.1.8 Movimenti di Circonduzione

La circonduzione combina movimenti elementari attorno ai tre assi (Fig. 3.9). Quando questa circonduzione è spinta alla sua ampiezza massima, il braccio descrive nello spazio un cono irregolare: il cono di circonduzione. Sullo schema in la curva rappresenta la base del cono di circonduzione (traiettoria delle estremità delle dita) percorrendo i differenti settori dello spazio determinati dai piani di riferimento delle articolazioni:

- Piano Sagittale (Ante-Retroposizione);
- Piano Frontale (Ad-Abduzione);
- Piano Orizzontale (ante-retroposizione in abduzione a 90°).

Partendo dalla posizione di riferimento (segnata dal punto) la curva passa nei settori:

- 4) **III**: in basso, in avanti e a destra;
- 5) **II**: in alto, in avanti e a sinistra;
- 6) **VI**: in alto, indietro e a destra;
- 7) **V**: in basso, indietro e a destra;
- 8) **VIII**: in basso indietro e a sinistra (per un tragitto molto breve poiché la retroposizione-abduzione è di ampiezza molto limitata).

Il settore IV che contiene l'asse del cono di circonduzione, rappresenta il settore di massima accessibilità all'interno del quale la mano, grazie al fatto di potersi variamente orientare, può afferrare i vari oggetti senza che si abbia uno spostamento del tronco.

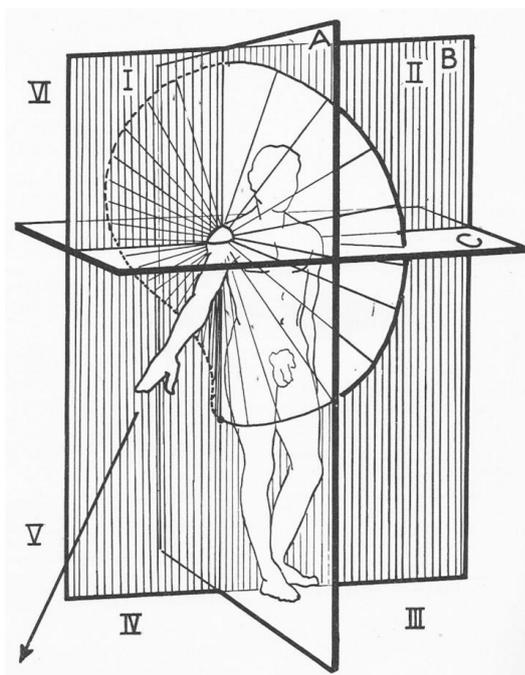


Fig. 3.9: Movimenti di Circonduzione

3.2 Funzione dei legamenti

3.2.1 Funzione dei legamenti nell'abduzione

- *Posizione di riferimento* (le linee tratteggiate raffigurano i fasci medio ed inferiore del legamento).
- Durante l'abduzione si osserva che i fasci medio ed inferiore del legamento gleno-omerale si mettono in tensione, mentre il fascio superiore del legamento coraco-omerale si detendono.

È in questa posizione (Fig. 3.10) che la testa dell'omero raggiunge il massimo di adesione contro la glenoide (Close-packed position) perché il momento d'azione del peso dell'arto superiore raggiunge il massimo, controbilanciato dalla tensione dei legamenti e dei muscoli Deltoidoide e Sovraspinoso posti in massima tensione.

Altro fattore di limitazione, il trochite viene ad urtare contro la parte superiore della Glenoide e del Cercine Glenoideo. Questo urto è ritardato dalla rotazione esterna che fa scorrere il Trochite indietro.

Quando l'abduzione si effettua in anteposizione di 30°, nel piano del corpo della scapola, la messa in tensione del legamento Gleno-Omerale è ritardata, il che permette una più grande ampiezza dell'abduzione nella Scapolo-Omerale.

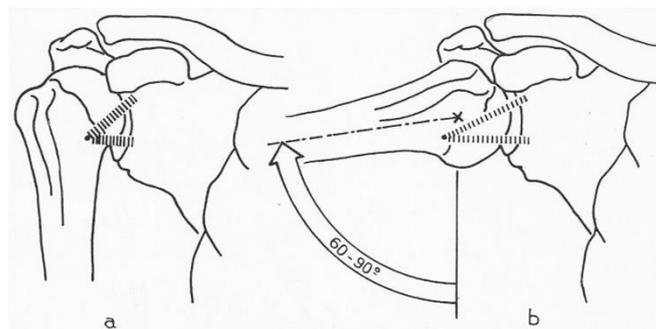


Fig. 3.10: Legamento Gleno-omerale nell'Abduzione

3.2.2 Funzione dei legamenti nella rotazione

- a) La rotazione esterna tende i tre fasci del legamento Gleno-omerale (Fig. 3.11);
- b) La rotazione interna detende i tre fasci del legamento Gleno-omerale;

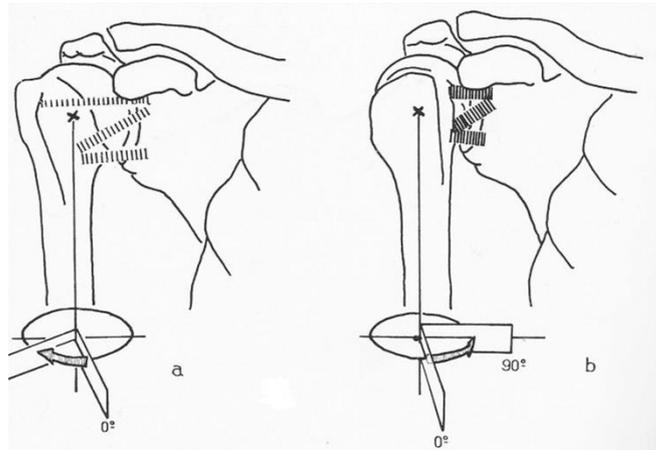


Fig. 3.11: Legamento Gleno-omerale nella Rotazione

3.2.3 Funzione dei legamenti nella retro e anteposizione

- a) Posizione di riferimento che mostra il legamento coraco-omerale con i suoi due fasci (del trochite indietro e del Trochine in avanti) (Fig. 3.12);
- b) Tensione dominante sul fascio del trochine nella retroposizione;
- c) Tensione dominante sul fascio del Trochite nell'anteposizione.

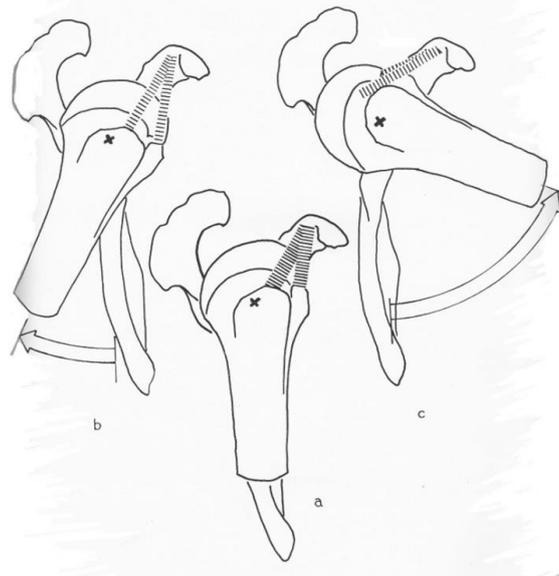


Fig. 3.12: Legamento Gleno-omeroale nella Retroposizione

3.2.4 La coattazione dell'articolazione per mezzo dei muscoli periarticolari

I muscoli periarticolari a direzione trasversale, veri legamenti attivi dell'articolazione, assicurano il contatto delle superfici articolari: applicano la testa omerale nella cavità glenoidea (Fig. 3.13 a-b-c). Sono presenti i seguenti muscoli:

- a) *Sovraspinoso*;
- b) *Sottoscapolare*;
- c) *Sottospinoso*;
- d) *Piccolo rotondo*;
- e) *Tendine del capo lungo del bicipite*: quando questo muscolo si contrae, il tendine, ancorato sopra il tubercolo sopraglenoideo, spinge la testa in dentro.

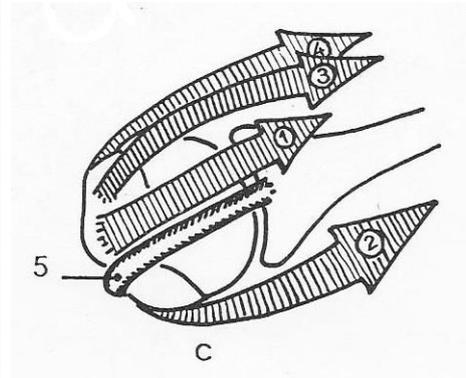
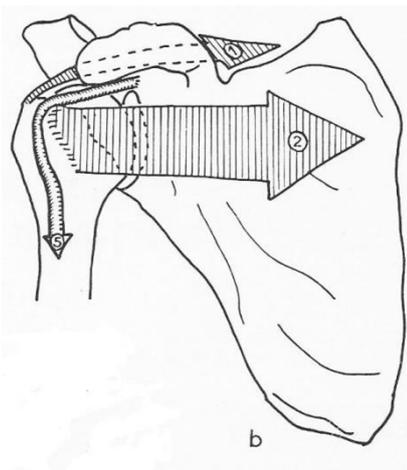
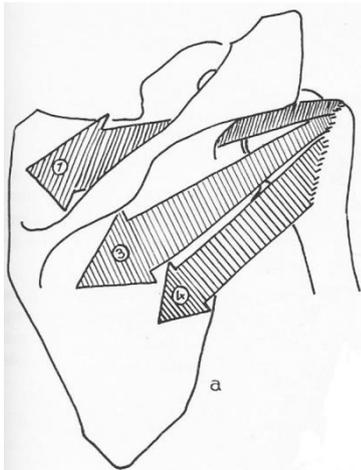


Fig. 3.13: Coattazione per mezzo dei muscoli periarticolari (Vista Posteriore).

Fig. 3.13: Coattazione per mezzo dei muscoli periarticolari (Vista Anteriore).

Fig. 3.13: Coattazione per mezzo dei muscoli periarticolari (Vista Superiore).

3.2.5 La coattazione articolare per mezzo dei muscoli del braccio

I muscoli longitudinali del braccio e del cingolo scapolare impediscono per la loro contrazione tonica alla testa omerale di lussarsi al di sotto della glenoide sotto la trazione di un peso tenuto in mano o del semplice peso dell'arto superiore (Fig. 3.14). Questi muscoli però non intervengono attivamente se non quando l'arto superiore porta dei grossi pesi, il ruolo essenziale di sostegno in condizioni normali è effettuato dalla parte superiore della capsula potentemente rafforzata dal legamento coraco-omerale, vero legamento sospensore della spalla.

Al contrario, la lussazione verso l'alto della testa per effetto di una contrazione troppo forte di questi muscoli longitudinali, è impedita e limitata dalla presenza della volta acromio-coracoidea.

Sono presenti i seguenti muscoli:

- 1) Capo breve del bicipite
- 2) Coraco-brachiale
- 3) Capo lungo del bicipite
- 4) Fasci del deltoide
- 5) Fascio clavicolare del grande pettorale

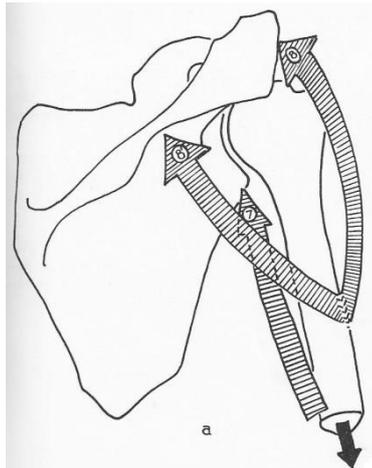


Fig. 3.14: Coattazione per mezzo dei muscoli del braccio (Vista Posteriore).

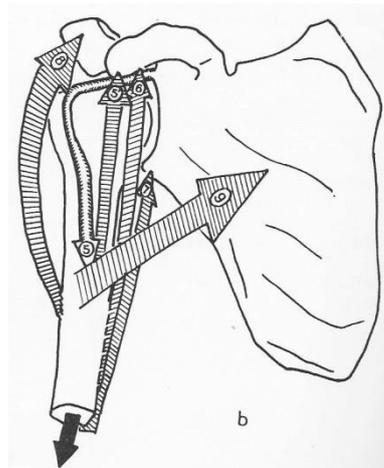


Fig. 3.14: Coattazione per mezzo dei muscoli del braccio (Vista Anteriore).

3.3 Fisiologia dell'abduzione

Il movimento di Abduzione risulta dall'azione di due muscoli : Il Deltoide e il Sovrapsinoso.

3.3.1 Funzione del Deltoide

Nel Deltoide si possono distinguere sette porzioni (Fig. 3.17):

- 5) *Fascio Anteriore (Clavicolare)* ne comprende due: **I e II**;
- 6) *Fascio Medio (Acromiale)* uno solo: **III**;
- 7) *Fascio Posteriore (Spinale)* ne comprende quattro: **IV, V, VI, VII**.

Quando si considerano queste porzioni nella loro situazione in rapporto all'asse d'abduzione pura AA' (Fig. 3.15 e Fig. 3.16) si può constatare che, la totalità dei **fasci Acromiali (III)**, la parte più esterna della **porzione II del fascio clavicolare** e la **porzione IV del fascio spinale**, sono puramente *abduatrici*, perché situate fuori dall'asse (Fig. 3.17). Le altre (**I, V, VI, VII**), invece, sono *adduttrici* quando l'arto superiore pende lungo il corpo. Queste porzioni del Deltoide sono dunque antagoniste delle prime. Diventano abduatrici solo quando il movimento di abduzione le fa passare al di fuori dell'asse sagittale. Esiste dunque per loro un'inversione della loro azione a seconda della posizione di partenza del movimento. Inoltre alcune parti restano adduttrici (**VI e VII**), qualunque sia il grado di abduzione.

Con un'anteposizione della scapola di 30° intorno all'asse BB' (Fig. 3.17) perpendicolare al piano della scapola, la quasi totalità del fasci clavicolare è nell'insieme abdutrice.

È stato dimostrato che le differenti porzioni entrano in scena man mano che abduzione prosegue, con un intervallo tanto più grande quanto più sono adduttrici in partenza.

Nel caso dell'**abduzione pura** l'ordine di attivazione è:

- Fascio acromiale III;
- Porzione IV e V;
- Porzione II a partire dai 20°-30°.

Nel caso dell'abduzione associata all'anteposizione di 30°:

- Porzione II e III entrano in azione insieme;
- Porzioni IV e V sempre più tardi, come la porzione I.

Quando la rotazione esterna dell'omero è combinata all'abduzione:

- La porzione II si contrae fin dall'inizio;
- Le porzioni IV e V non intervengono neppure alla fine dell'abduzione.

Quando la rotazione interna dell'omero è combinata all'abduzione:

- Si nota l'inverso;

in conclusione il Deltoide attivo fin dall'inizio dell'abduzione, può portarla da solo fino alla sua ampiezza completa. La sua massima attività è intorno ai 90° di abduzione.

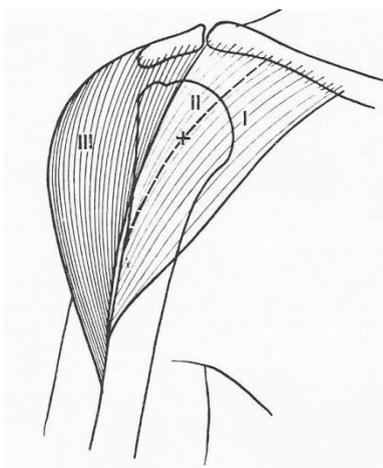


Fig. 3.15: Porzione del Deltoide (Vista Anteriore)

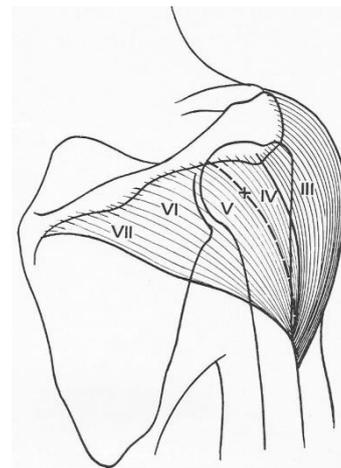


Fig. 3.16: Porzione del Deltoide (Vista Posteriore).

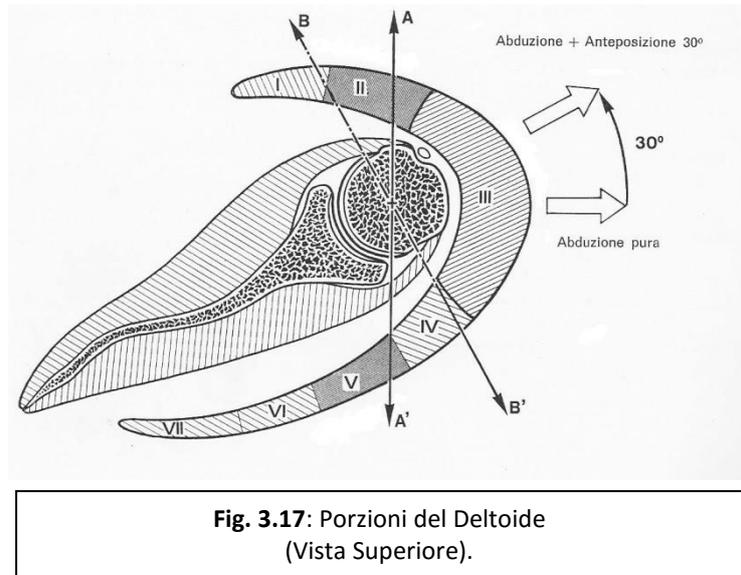


Fig. 3.17: Porzioni del Deltoide (Vista Superiore).

3.3.2 Ruolo dei muscoli rotatori

La contrazione dei muscoli rotatori (Sottospinoso, Sottoscapolare, Piccolo Rotondo), fa sì che la testa omerale non possa lussarsi in alto e in fuori. La forza di abbassamento dei muscoli rotatori crea dunque con la forza di elevazione del Deltoide, una coppia di forza generatrice dell'abduzione. La forza dei muscoli rotatori raggiunge un massimo per 60° d'abduzione (massima attività del Sottospinoso).

3.3.3 Ruolo del muscolo Sovrascapolare

Il muscolo Sovrascapolare non è indispensabile all'abduzione in quanto il Deltoide da solo è sufficiente ad ottenere un'abduzione completa. Il Sovrascapolare però, da solo, è capace di determinare un'abduzione di ampiezza uguale a quella del deltoide, in particolare la sua massima attività è situata a 90° di abduzione, come per il Deltoide.

All'inizio dell'abduzione contribuisce in modo importante a mantenere la testa omerale sulla Glenoide e si oppone alla lussazione verso l'alto. Il Sovrascapolare è sinergico degli altri muscoli della cuffia (ruolo coattante articolare) e aiuta in modo importante il Deltoide che, quando agisce isolatamente, si affatica rapidamente.

3.3.4 I tre tempi dell'abduzione

- **Primo tempo dell'abduzione (da 0° a 90°):** i muscoli sono

- Deltoide (1);
- Sovraspinoso (2).

Questi due muscoli formano la coppia dell'abduzione a livello della scapolo-omerale (Fig.3.18). È infatti in questa articolazione che inizia il movimento dell'abduzione. Questo primo tempo termina intorno ai 90° quando l'articolazione scapolo-omerale è bloccata dal contatto della sporgenza del trochite sul bordo superiore della glenoide. La rotazione esterna spostando il trochite indietro, ritarda questo blocco meccanico, come pure una leggera anteposizione. Si può considerare l'abduzione in anteposizione di 30°, nel piano del corpo della scapola, come la vera *abduzione fisiologica*.

- **Secondo tempo dell'abduzione (da 90° a 150°):** una volta bloccata l'articolazione scapolo-omerale, l'abduzione può continuare soltanto con la partecipazione del cingolo scapolare:

Movimenti a campana della scapola, porta la glenoide ad orientarsi verso l'alto; l'ampiezza di questo movimento è di 60° (Fig. 3.19).

I muscoli motori di questo movimento sono:

- 1) Trapezio (3 e 4);
- 2) Gran Dentato (5).

Formano la coppia di rotazione della scapolo-toracica. Il movimento è limitato verso i 150° (90°+ 60° d'ampiezza del movimento di rotazione della scapola) dalla resistenza dei muscoli adduttori (Gran Dorsale e Gran Pettorale).

- **Terzo tempo dell'abduzione (da 150° a 180°):** per raggiungere la verticale bisogna che il rachide partecipi al movimento.

Se solo un braccio è in abduzione, un'inclinazione laterale per l'azione dei muscoli del lato opposto (6) è sufficiente (Fig. 3.20).

Se le due braccia sono in abduzione, non possono essere rese parallele se non vengono portate in anteposizione massima. Perché raggiungano la verticale, bisogna associare una *iperlordosi lombare*, dipendente anche essa dai muscoli spinali.

La distinzione in tre tempi dell'abduzione è naturalmente schematica; in realtà, le partecipazioni muscolari sono "fuse"; infatti il movimento di rotazione della scapola inizia prima che l'arto superiore abbia raggiunto i 90°, così come il rachide inizia ad inclinarsi prima che l'abduzione abbia raggiunto i 150°. Alla fine dell'abduzione, tutti i muscoli motori dell'abduzione sono in contrazione.



Fig. 3.18: Primo tempo dell'Abduzione.



Fig. 3.19: Secondo tempo dell'Abduzione.



Fig. 3.20: Terzo tempo dell'Abduzione.

3.4 Fisiologia dell'anteposizione-flessione

3.4.1 I tre tempi dell'anteposizione-flessione

- **Primo tempo dell'anteposizione (da 0° a 50-60°):** i muscoli motori di questo primo tempo sono:

- 1) *Deltoide*: fascio anteriore clavicolare (1);
- 2) *Coraco-brachiale* (2);
- 3) *Gran Pettorale*: fascio superiore, clavicolare (3).

Questa anteposizione nella scapolo-omerale (Fig. 3.21) è limitata da due fattori:

- La tensione del legamento coraco-omerale;
 - La resistenza dei muscoli Piccolo Rotondo, Gran Rotondo e Sottospinoso.
-
- **Secondo tempo dell'anteposizione (da 60° a 120°):** vi è la messa in gioco del cingolo scapolare con:
 - a) Rotazione di 60° della scapola, per un movimento di oscillazione che orienta la glenoide in alto e in avanti;
 - b) Rotazione assiale, meccanicamente collegata, nelle articolazioni sterno-costoclavicolare e acromion-clavicolare, partecipando ciascuna per 30°.

I muscoli motori che intervengono sono gli stessi dell'abduzione:

- Trapezio (4 e 5);
- Gran dentato (6).

Questa anteposizione nella scapolo-toracica (Fig. 3.22) è limitata dalla resistenza del muscolo Gran Dorsale e del fascio anteriore del Gran Pettorale.

- **Terzo tempo dell'anteposizione (da 120° a 180°):** poiché il movimento di antepulsione è bloccato dalla scapolo-omerale e dalla scapolo-toracica, bisogna fare intervenire il rachide (Fig. 3.23). Se l'anteposizione è unilaterale, è possibile completare il movimento passando in massima abduzione, poi inclinando lateralmente il rachide.

Se l'anteposizione è bilaterale, la fine del movimento è uguale a quello dell'abduzione: iperlordosi per l'azione dei muscoli lombari (7).

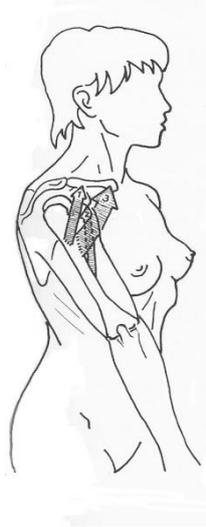


Fig. 3.21: Primo tempo dell'Anteposizione.

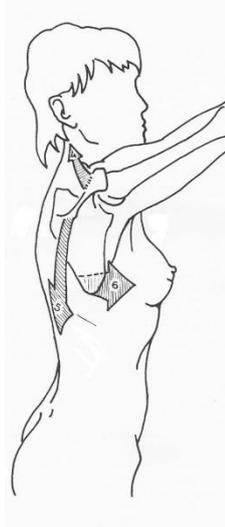


Fig. 3.22: Secondo tempo dell'Anteposizione.



Fig. 3.23: Terzo tempo dell'Anteposizione.

3.5 Fisiologia dell'adduzione

L'azione sinergica dei muscoli Romboide (1) e Gran rotondo (2) è indispensabile per l'adduzione. In effetti se si contrae solo il Gran rotondo, poiché l'arto superiore presenta resistenza all'adduzione, la scapola è obbligata a ruotare verso l'alto intorno al suo asse (Fig. 3.24).

La contrazione del romboide impedisce questa rotazione e permette l'azione di adduzione del Gran rotondo.

Molto importante è anche l'azione sinergica dei muscoli Capo lungo del tricipite (4) e del Gran dorsale (3). La contrazione del Gran dorsale, muscolo adduttore molto potente, tende a lussare la testa omerale verso il basso (Fig. 3.25). Il Capo lungo del tricipite, che è leggermente adduttore, contraendosi contemporaneamente, si oppone a questa lussazione facendo risalire la testa omerale.

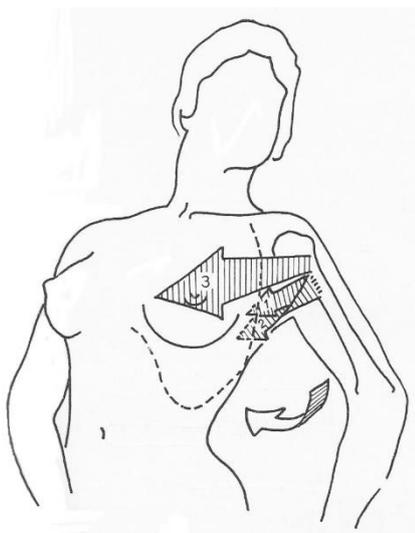


Fig. 3.24: Movimento Adduzione (Vista Anteriore).

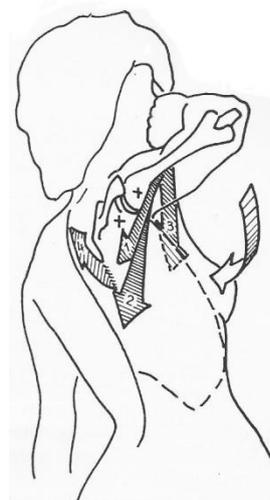


Fig. 3.25: Movimento Adduzione (Vista Posteriore).

3.6 Fisiologia della retroposizione-estensione

Nella retroposizione della scapolo-omerale (Fig. 3.26) intervengono i seguenti muscoli:

- Gran rotondo (1);
- Piccolo rotondo (5);
- Deltoide (fascio spinoso posteriore)(6);
- Gran dorsale (2).

Nella retroposizione della scapolo-toracica per l'adduzione della scapola intervengono i seguenti muscoli:

- Romboide (4);
- Trapezio (fascio mediano trasversale)(7);
- Gran Dorsale (2).



Fig. 3.26: Movimento Retroposizione
(Vista Posteriore).

Capitolo 4

MICROINSTABILITA' DI SPALLA

4.1 Definizione

Si definisce *spalla microinstabile dell'atleta*, ed in particolare dell'atleta che svolga attività "overhead", una spalla dolorosa secondaria ad una lassità patologica di origine microtraumatica che rappresenta un continuum tra instabilità e sindrome da conflitto. Tale situazione descrive un processo patologico causato per lo più da microtraumi che interessano la parte antero-superiore del complesso capsulo-labrale e che hanno come conseguenza una spalla dolorosa, disfunzionale e che presenta sfumati segni di instabilità. Esistono anche patologie su base ereditaria come:

- *Sindrome Marfan*: Malattia ereditaria autosomica dominante del tessuto connettivo, caratterizzata da coinvolgimento oculare, cardiovascolare, scheletrico e polmonare.
- *Sindrome di Ehlers Danlos (EDS)*: comprende un gruppo clinicamente e geneticamente eterogeneo di patologie a carico del tessuto connettivo. Ciò comporta problemi principalmente alle articolazioni, alla pelle e agli organi interni. Si manifesta con lussazioni frequenti ed instabilità articolare accentuata, scarso trofismo muscolare.

Si definisce *instabilità* il sintomo che il soggetto avverte quando la spalla non rimane nella sua normale posizione. L'instabilità articolare della spalla può essere causata da lassità, cioè da una situazione di incapacità a mantenere la spalla in sede per alterazione dello sviluppo osseo, dei tessuti periarticolari, o di ambedue questi elementi. Spesso la spalla si lussa per eventi traumatici o microtraumatici.

La spalla instabile può andare incontro a lussazione (fuoriuscita completa della testa omerale dal suo alloggiamento normale, glenoide della scapola), sublussazione (parziale fuoriuscita della testa omerale) o a dolore in particolari posizioni o movimenti dovuti a spostamenti anormali della testa omerale come in ripetuti gesti sportivi.

4.2 Soggetti Colpiti

In numerosi sport vi sono gesti atletici che comportano movimenti ripetuti dell'arto superiore al di sopra della testa: questi movimenti sono chiamati, nell'ambiente medico-sportivo, con il termine inglese *overhead*.

La cinetica che assimila tra loro questi sport è quella del lancio, effettuato dai giocatori di baseball e football americano, dai giavellottisti, ma riguarda anche i tennisti (specie nella battuta e nello smash), i nuotatori, i pallavolisti e in alcuni esercizi anche i ginnasti.

Nei movimenti overhead si registra un'incidenza particolarmente elevata di lesioni a carico della spalla, la cui suscettibilità patologica è legata all'intrinseca mancanza di stabilità statica e alla complessità della stabilità dinamica, che dipendono dalla sua inusuale anatomia e dagli estesissimi gradi di movimento consentiti. I gesti tecnico-sportivi "overhead" richiedono un delicato equilibrio tra attività muscolare e contenimento capsulo-legamentoso quando sono effettuati ai limiti estremi della mobilità gleno-omerale, con velocità angolari e forze di torsione notevolissime; le strutture della spalla, sottoposte alla ripetizione di questi stress, vanno pertanto facilmente incontro a lesioni da usura su base micro-politraumatica.

Le Femmine in età evolutiva sono maggiormente interessate da patologia di microinstabilità per una maggiore lassità legamentosa rispetto ai maschi.

4.3 Classificazione

Generalmente in letteratura l'instabilità di spalla è suddivisa in due grandi categorie:

- **TUBS** (Traumatic Unilateral Bankart Surgery)

Comprende le instabilità di tipo post traumatico ove spesso si riconosce una "direzione", è presente frequentemente una "lesione di Bankart" e beneficia prevalentemente del trattamento chirurgico.

- **AMBRI** (Atraumatic Multidirectional Bilateral Rehabilitation Inferior capsular shift)

Si definisce "atraumatica", comprende quadri di instabilità eterogenei di "grado variabile" necessariamente in due o più direzioni, potendo esprimersi con lussazione, sublussazione, fino a microinstabilità che possono rendersi evidenti anche solo con un disagio, una apprensione e senso di braccio morto, "dead arm sindrome". In Genere si tratta di pazienti giovani con lassità generalizzata anche in altre articolazioni e viene definita come instabilità multidirezionale (MDI). Tali classificazioni non possono comprendere quadri di microinstabilità di atleti che svolgono attività "overhead" (pallavolisti, tennisti, nuotatori ecc.) o di persone che rientrano all'attività fisica dopo un periodo di immobilizzazione forzata, e pertanto è stata aggiornata con nuovi termini di cosiddette "microinstabilità" definite come:

- **AIOS** (Acquired Instability Overuse Surgery)

Definisce la microinstabilità acquisita in atleti dediti a sport tipicamente "Overhead" (Tennisti, Pallavolisti, Nuotatori), appare infatti originare da un traumatismo cronico delle strutture capsulari. Una delle cause più frequenti è l'impingement postero-superiore (PSI) con coinvolgimento della porzione postero-superiore della testa omerale, dell'adiacente glena e della cuffia dei rotatori.

- **AMSI** (Atraumatic Minor Shoulder Instability).

E' una condizione da poco conosciuta in letteratura ma che rientra a pieno diritto nel capitolo delle microinstabilità, e coinvolge pazienti che lamentano dolore alla spalla dopo un periodo di inattività come gravidanza o immobilizzazione.

Questo gruppo di pazienti non mostra generalmente una lassità articolare ma possono avere varianti anatomiche statiche del LGOM (assenza, ipoplasia o un grande forame sublabrale o un complesso di Buford).

Alla base della MDI vi è in genere una condizione predisponente di iperlassità (costituzionale o acquisita), che di per sé non è patologica in quanto esprime semplicemente un eccesso di traslazione, pluridirezionale, della testa omerale che mantiene comunque stabile il suo centro di rotazione all'interno della glena ed è asintomatica.

Se per vari eventi, traumatici o microtraumatici, tale iperlassità diviene "sintomatica" si entra in una condizione patologica dove l'eccesso di traslazione supera la capacità di mantenere la testa omerale all'interno del centro di rotazione glenoideo. Tale situazione può quindi esprimersi in tutte quelle varianti che vanno dalla lussazione franca in più direzioni, alla sublussazione fino alla microinstabilità avvertita anche solo come "senso di braccio morto. Nell' Iperlassità Costituzionale, in genere si parla di soggetti giovani, dove l'eccesso di traslazione asintomatica è presente ed apprezzabile bilateralmente in tutte le articolazioni ed esprime a livello microstrutturale una minore resistenza alle sollecitazioni meccaniche della capsula articolare.

Per quanto riguarda l'iperlassità di tipo sintomatico si può parlare di *Slap* ovvero una lesione della porzione superiore del labbro glenoideo. In tale sede il Capo lungo del bicipite (CLB) si fonde con la porzione superiore del labbro glenoideo e si inserisce sulla tuberosità sovraglenoidea della scapola. La lesione si può estendere anche al labbro anteriore e posteriore.

Possiamo distinguere vari tipi di lesione:

- **Grado I:** sfilacciatura del labbro superiore senza disinserzione dalla glenoide e con CLB integro. Di difficile diagnosi con RM e Ecografia.
- **Grado II:** sfilacciatura e distacco del labbro superiore incluso il CLB dalla glenoide. E' il tipo più frequente. Pertinenza Fisioterapica.
- **Grado III:** lesione a manico di secchio della porzione superiore con la porzione centrale dislocata in articolazione e la porzione periferica saldata alla glenoide. Pertinenza chirurgica.
- **Grado IV:** lesione a manico di secchio con estensione al CLB.

Molte sospette Slap grado 1 sono definite tali ma di base la sintomatologia non è altro che un preludio a possibile patologia ma legata solamente a mancanza di stabilità dei muscoli periarticolari.

4.3.1 Fattori che stabilizzano la scapolo-omerale

La stabilità articolare della spalla è il risultato dell'interazione di numerosi fattori, in particolare possiamo classificare:

1. Stabilizzatori Statici:

- a. Cercine glenoideo;
- b. Legamenti Gleno-omerale;
- c. Legamento Coraco-omerale;
- d. Capsula articolare.

2. Stabilizzatori Dinamici:

- a. Cuffia dei rotatori (complesso muscolo-tendineo costituito da Sovraspinato, Sottospinato, Sottoscapolare e Piccolo rotondo);
- b. Muscoli scapolo-toracici.

4.3.2 Microinstabilità in letteratura

Esistono diverse teorie che tentano di spiegare in che modo le attività "overhead" possano comportare lo sviluppo di un'AIOS:

- La Microinstabilità può essere correlata a una disfunzione del legamento gleno-omerale medio (LGOM) ed ipotizza il suo ruolo come simile a quello svolto dal legamento gleno-omerale inferiore (LGOI) nell'instabilità ricorrente post traumatica (TUBS). (Townley)
- Gli atleti "overhead" che hanno una eccessiva rotazione esterna ed una riduzione della rotazione interna sviluppano lesioni al cercine antero-superiore anche in assenza di un vero e proprio distacco capsulo-labrale. (Andrew et al.)

- Una retrazione capsulare posteriore porta ad una traslazione dinamica verso l'alto della testa omerale con conseguente impingement secondario. (Harryman)
- Il movimento ricorrente in abduzione/rotazione esterna (come nei giocatori di pallavolo) o in elevazione/abduzione e rotazione interna (come nei nuotatori) con eccessiva angolazione anteriore della testa omerale rispetto al piano della glena scapolare comporta uno stiramento ed un microtrauma delle strutture capsulo-legamentose e muscolari anteriori, e di conseguenza una traslazione dinamica antero-inferiore della testa dell'omero con instabilità secondaria, lesione SLAP (Superior Labral Anterior to Posterior) o conflitto postero-interno (PSI); questo conduce ad un progressivo indebolimento della traslazione antero-inferiore della testa omerale. (Jobe)
- I microtraumi in abduzione/rotazione esterna comportano uno stress a livello dell'ancora bicipitale e del labbro glenoideo posteriore (meccanismo di "peel back") e la conseguente lesione SLAP sarebbe responsabile di un'instabilità postero-superiore che mima una pseudo lassità antero-inferiore. (Burkhart).
- I microtraumi in posizione "overhead" possono con il tempo comportare uno stiramento, un indebolimento o una rottura del LGOM con conseguente microinstabilità anteriore. (Castagna).

4.4 Il gesto atletico

I fattori che vengono maggiormente presi in considerazione nell'esecuzione del gesto atletico sono:

- **La modalità di contrazione muscolare prevalente:**
 - *Concentrica*: cioè uno sforzo prevalente "a tirare verso di sé" (es. basket, nuoto, arrampicata);
 - *Eccentrica*: cioè uno sforzo prevalente "a spingere" (es. pugilato);
 - *Pliometrica*: cioè una contrazione concentrica esplosiva, immediatamente preceduta da una contrazione eccentrica in modo da sfruttare così l'energia accumulata nelle strutture elastiche del muscolo nella precedente fase eccentrica.
- **Richiesta di forza muscolare:** dipende molto dal peso dell'oggetto lanciato e, di conseguenza dall'accelerazione che lo sportivo dovrà imprimere:
 - *Forza veloce* (es. basket);
 - *Forza pura* (es. lancio del peso);
 - *Forza esplosiva* (es. schiacciata della pallavolo).
- **Equilibrio agonista/antagonista:** l'antagonista diventa importante nella fase immediatamente successiva al lancio, per il suo effetto frenante.
- **Tipo di catena cinetica:**
 - *Aperta*: l'arto superiore è libero da vincoli di presa o di appoggio (es. nuoto);
 - *Chiusa*: è il caso contrario (ginnastica artistica).
 - **Resistenza:** nel Tennis (piedi appoggiati a terra per la maggior parte del tempo), Nuoto (viscosità dell'acqua), volley (impatto in volo).

Le condizioni di rischio maggiore per la stabilità dell'articolazione Scapolo-omerale sono rappresentate dai movimenti ove è richiesta la forza esplosiva (Schiacciata nella pallavolo, Battuta e Smash nel tennis) e tutte le attività a catena cinetica aperta. Diventa quindi fondamentale avere una perfetta conoscenza delle condizioni in cui si trovano i

muscoli della spalla al fine di far lavorare il giovane atleta in condizioni di equilibrio tra muscoli effettori (Agonisti) e muscoli stabilizzatori (Antagonisti).



4.4.1 Il gesto atletico nella pallavolo

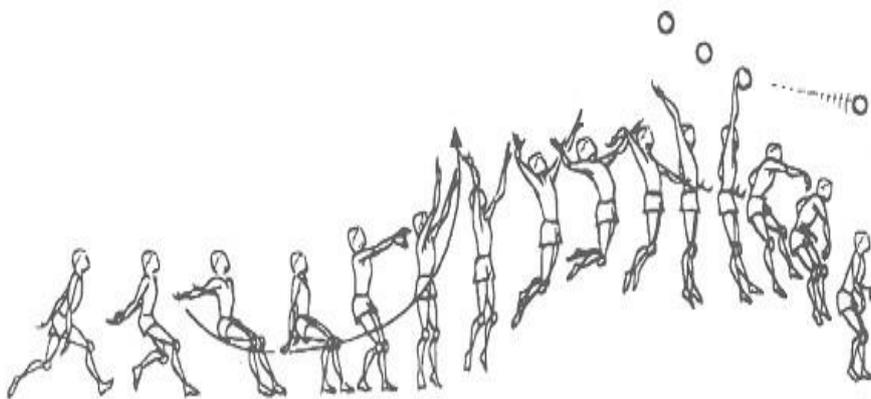
La schiacciata non è l’unico gesto imputabile ad eventuale patologia traumatica di spalla, ma è il movimento che maggiormente ne sollecita le strutture sia in contrazione che in allungamento massimale, (dalla capsula alla cuffia dei rotatori, al tendine del C.L.B. omerale, ecc..) in quanto:

- a. La palla nello sport del volley non può rimanere mai ferma nelle mani dell’atleta;
- b. Tutte le fasi di gioco avvengono esclusivamente con la palla in “volo”;
- c. La palla non può essere trattenuta ne accompagnata e il tocco dell’atleta deve essere sempre netto ed evidente.

1. Fasi di attacco:

- *Preparazione:* è composta a sua volta dalla:
 - a. Valutazione traiettoria e tempo sulla palla;
 - b. Rincorsa, stacco e salto;
 - c. Braccia lungo i fianchi si flettono verso l’alto ad indicare il pallone
 - d. (FASE CRITICA) ;

- *Caricamento*: Questa fase è paragonabile ad un arco che viene teso:
 - a. il corpo ruota e si estende;
 - b. la spalla è ruotata esternamente e retroposta;
 - c. muscoli rotatori stirati per immagazzinare energia.
- *Accelerazione e impatto*: In questa fase:
 - a. la spalla e il braccio iniziano ad estendersi e ruotare internamente;
 - b. il punto d'impatto con la palla diviene fondamentale per un efficace esecuzione e soprattutto per evitare traumi
- *Decelerazione*: In questa fase :
 - a. l'energia inerziale prosegue dopo il colpo;
 - b. grande tensione si accumula sulla capsula posteriore e legamento glomerale.



Fasi di attacco nella pallavolo.

2. Aspetti "pericolosi" per la spalla:

- Impatto*: Dipende unicamente dalla valutazione esatta o errata delle traiettorie;
- Braccio di leva*: è svantaggioso sia per la Cuffia dei Rotatori sia per le componenti Capsulo-legamentose;
- Più il *colpo* è a vuoto (la palla non viene colpita correttamente o nel punto ideale), più aumenterà l'inerzia del braccio e più traumatico sarà per la spalla.

3. **Microinstabilità di spalla:** sia che derivi da iperlaxità capsulare e legamentosa sia che derivi da squilibrio muscolare causa:
- Ipertono del deltoide con alterati rapporti di forza tra sopra e sottospinoso;
 - Scarsa efficienza dei muscoli extra-intrarotatori;
 - Compenso con rotazione del busto durante il caricamento con relativa perdita della fluidità del movimento e perdita del punto di impatto ideale sulla palla.

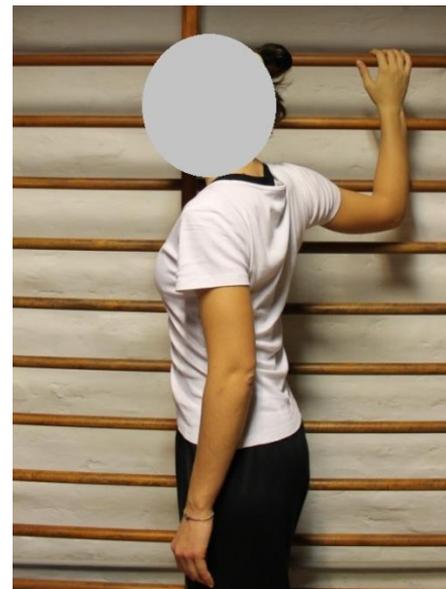
4.5 Diagnosi Clinica

4.5.1 Anamnesi

- *Familiarità:* Individuare chi in famiglia ha problemi di iperlaxità legamentosa;
- *Da quanto tempo il soggetto soffre del problema;*
- *Traumi lussativi;*
- *Esordio della sintomatologia* (trauma maggiore, trauma minore, microtraumi ripetuti);
- *Stretching scorretto;*
- *"Pattern" lesionale* (lussazione, sublussazione, direzione, timing);
- *Circostanze correlate* (attività che determinano episodi d'instabilità).



Stretching del Pettorale Scorretto



Stretching del Pettorale Corretto

4.5.2 Sintomi Instabilità

- 1) Sensazione che la spalla "vada fuori posto";
- 2) Dolore (acuto, subacuto, cronico);
- 3) Rumori articolari (scrosci, crepitii);
- 4) Sintomi neurologici.

4.5.3 Sintomi Microinstabilità

1. Dolore;
2. Ipostenia (mancanza di forza);

Nel momento in cui si inizia ad avvertire dolore, tramite una reazione neuromuscolare, inizia la perdita di forza, generalmente lo sportivo non interrompe l'esercizio, questo rappresenta il momento di maggior rischio di infortunio.

La sintomatologia non si verifica nella fase di riscaldamento ma interviene soprattutto nei momenti di massimo carico. Non impedisce, nelle fasi iniziali, l'esecuzione del gesto atletico ma, con il protrarsi dell'allenamento specifico "overhead" nel breve periodo (alcuni giorni, settimane), la sintomatologia si acuisce tanto da richiedere la temporanea sospensione dell'attività.

È molto importante saper individuare il momento in cui sopraggiunge la sintomatologia per differenziare la Microinstabilità dalla Tendinopatia, condizione in cui la sintomatologia dolorosa sopraggiunge nelle fasi di riscaldamento e scompare man mano che il tendine si scalda, per poi ricomparire una volta terminato l'attività. Nello specifico della scapolo-omeroale i tendini maggiormente interessati sono Sovraspinato e Capo lungo del Bicipite.

4.5.4 Test

- 1) *Valutazione spalla controlaterale;*
- 2) *Valutazione lassità legamentosa generalizzata* (iperestensione di: gomito, M-F, pollice, ginocchio);
- 3) *Test funzionali di semeiotica ortopedica:* Per avere maggiori informazioni sulle condizioni del soggetto il medico esegue una batteria di test funzionali. In particolare:
 - **Test di Yokum:** il paziente in posizione seduta pone la mano della spalla esaminata sulla spalla controlaterale, deve poi spingere in alto il gomito contro la resistenza offerta dall'esaminatore; si produce un conflitto tra trochite e la parte esterna del legamento coraco-brachiale e la manovra genera dolore in presenza di una tendinopatia della cuffia.



- **Test di Jobe:** Detto anche test del Sovraspinato o "empty can test", è stato riportato da Jobe e Jobe nel 1983. Il braccio da esaminare è posizionato in abduzione a 90° sul piano scapolare, in intrarotazione (con il pollice puntato verso il basso), l'esaminatore effettua una resistenza mentre il soggetto tenta di spingere l'arto verso il soffitto. Il test è positivo in presenza di dolore e/o debolezza muscolare.



- **Test dell'apprensione:** pubblicato da Rowe e Zarins nel 1981, valuta l'instabilità anteriore della gleno-omeroale. Soggetto supino o seduto, la spalla è portata in abduzione a 90° ed in massima extrarotazione, quindi l'esaminatore effettua una spinta postero-anteriore della testa omerale. Il test è positivo se si presenta il fenomeno dell'apprensione e cioè la paura che la spalla esca dalla sua sede, come nel caso dei soggetti affetti da lussazioni ricorrenti. Il test può provocare dolore, in questo caso siamo di fronte ad una sindrome da conflitto primaria oppure secondaria ad instabilità.



4.6 Diagnosi Strumentale

- 1) Ecografia dinamica
- 2) Rx Standard
- 3) Tc (solo in casi di assoluta necessità come nel caso di sospette fratture onde evitare radiazioni in soggetti in età evolutiva)
- 4) Rmn

Capitolo 5

ISOCINETICA

5.1 Introduzione generale alla metodica

L'isocinetica è una metodica nata negli Stati Uniti negli anni '70, è utilizzata in riabilitazione e permette, con specifiche attrezzature computerizzate, di misurare e aumentare la forza prodotta da un arto durante un determinato movimento. In riabilitazione è utilizzato in tutti i trattamenti rieducativi dove sia richiesta la ripresa della funzionalità muscolare.

La caratteristica di questa metodica è di poter verificare, attraverso parametri grafici elaborati al computer, le risposte del muscolo e adeguarle alle terapie in corso. L'esercizio isocinetico è, infatti, finemente modulabile per cui può essere impiegato sia in pazienti estremamente deboli, sia in pazienti molto forti.

5.2 Il test isocinetico

L'esercizio isocinetico permette contrazioni muscolari massimali durante l'intero arco di movimento a velocità costante. Il carico massimale applicato in ogni punto dell'esercizio ha possibilità di essere registrato dal sistema informatico accoppiato, elaborato in forma grafica e valutato per le considerazioni cliniche. In questo modo il dinamometro isocinetico fornisce all'operatore una serie di informazioni difficilmente ottenibili altrimenti. E' comunque opportuno presentare una mentalità critica di fronte alla vastità di informazioni che il test isocinetico ci fornisce, le informazioni ottenute devono essere opportunamente integrate tra loro ed associate alla valutazione clinica generale del soggetto. Solo allora è possibile avere un quadro d'insieme della situazione ed eseguire una ottimale valutazione del caso. In sostanza non è possibile utilizzare il test isocinetico a valore diagnostico univoco, ma rappresenta invece un sistema di conferma diagnostica.

5.3 Vantaggi dell'isocinetica rispetto alle metodiche tradizionali

1. *L'esercizio isometrico*: permette una buona contrazione muscolare, soprattutto perché non genera escursione articolare e quindi nullità di danno. Questa mancata escursione articolare però si riflette molto negativamente sul guadagno di forza e recupero neuromotorio, soprattutto se eseguito a un solo grado di escursione articolare.
2. *L'esercizio isotonico*: rappresenta invece una metodica migliore ma limitata. Il carico massimo, infatti, pur utilizzando adattatori di braccio di leva, si attua agli estremi del movimento e, non presentando una resistenza ottimale e accomodante per tutto l'arco di movimento, il recupero del tono trofismo muscolare è limitato.

Un ulteriore vantaggio dell'isocinetica è rappresentato dalla possibilità di una valutazione dinamica oggettiva, quantificabile e riproducibile attraverso valori numerici. Completa il quadro la possibilità di archiviazione tramite computer.

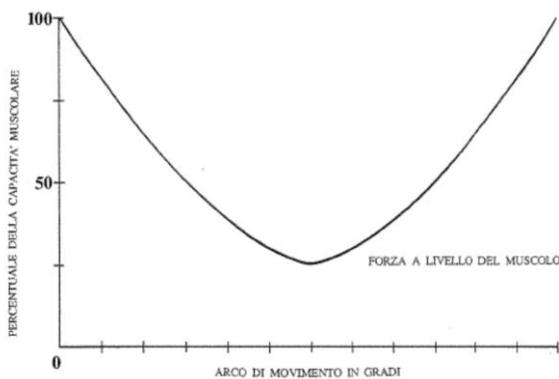


Fig. 5.1: Contrazione isotonica



Fig. 5.2: Contrazione isocinetica

5.4 Pazienti e patologie a cui può essere applicata la metodica

La metodica isocinetica trova la sua applicazione in molteplici campi di utilizzo, vista la notevole capacità di adattamento che presenta in relazione al movimento che viene generato. I soggetti che possono giovare della metodica spaziano, infatti, dal soggetto sportivo, che desidera incrementare le proprie capacità di performance e che richiede uno specifico tipo di allenamento durante la stagione agonistica, al paziente con problemi neurologici che, a scopo di ricerca, si presta a un test isocinetico. In particolare questa metodica è utilizzata nei trattamenti conservativi, post intervento chirurgico, valutazione delle funzioni neuromuscolari a seguito di eventi clinici neurologici.

5.5 Pianificazione del test isocinetico

Il corretto posizionamento del paziente è fondamentale per l'esattezza del test e la riproducibilità della registrazione.

Il soggetto deve essere posto in un ambiente con un corretto microclima, seduto, con il braccio dell'apparecchio fissato all'altezza del gomito seguendo l'angolo scapolare (30°) e la mano che afferra la relativa maniglia. La spalla deve essere in linea con la controlaterale e posta all'altezza dello snodo della leva dell'isocinetica (Fig. 5.3). La schiena e il collo appoggiati allo schienale.

Lo scopo è quello di permettere al soggetto di eseguire il movimento con velocità e fluidità nei limiti della propria soglia algica.



Fig. 5.3: Posizionamento corretto del paziente

Prima dell'esecuzione del test è necessario che siano fornite al soggetto da testare poche ma chiare informazioni a riguardo della prestazione che sarà richiesta, con particolare attenzione alla fluidità del movimento da compiere.

Inoltre è importante far eseguire al soggetto alcune prove a bassa velocità per familiarizzare con il movimento da effettuare in seguito.

Inizialmente l'operatore deve compilare la scheda personale del paziente inserendo:

- Nome;
- Cognome;
- Codice ID;
- Peso;
- Altezza.

5.5.1 Parametri Operativi

- La scelta del modo di funzionamento: *Test*
- La scelta del tipo di moto: *Isocinetico*
- La selezione del lato: *Bilaterale* (sarà fatto un confronto tra spalla sana e spalla malata)
- *Velocità angolare*: 105 standard per la scapolo-omerale (si lavora a una velocità angolare di 105 per il test sulle 5 ripetizioni e a una velocità angolare di 120 per il test sulle 10 ripetizioni).
- Comando per impostare in modo analogico e digitale il numero di ripetizioni (0-99)
- I comandi per impostare in modo analogico e digitale gli angoli limite in flessione e in estensione, (per il test eseguito alla spalla, la macchina è lasciata libera nel movimento di extrarotazione e vincolata a 40° nel movimento di intrarotazione).
- Il braccio della macchina è regolato con un'inclinazione di 50°.



Fig. 5.4: Macchina Isocinetica

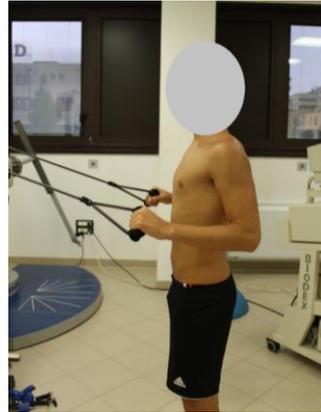


Fig. 5.5: Posizionamento del braccio dell'Isocinetica

5.6 Esecuzione del test isocinetico

Prima dell'esecuzione del test isocinetico è fatto fare, al soggetto da testare, un riscaldamento attraverso l'esecuzione di esercizi con gli elastici.

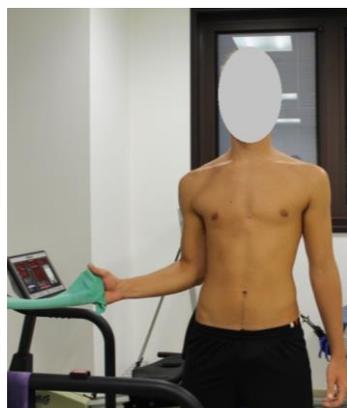
ESERCIZIO 1



ESERCIZIO 2



ESERCIZIO 3



Una volta svolto il riscaldamento, il test è eseguito prima con l'arto sano (per i soggetti sintomatici) e con l'arto dominante (per i soggetti non sintomatici), in modo da concentrarsi sull'esecuzione e sul funzionamento, senza pensare al controllo dei movimenti o all'eventuale dolore. Poi, avendo assimilato il movimento corretto si esegue con l'arto malato. Si parte con un'extrarotazione del braccio (Fig. 5.6), seguita da un'intrarotazione (fig. 5.7).

Una prima prova è effettuata per valutare la *forza massima* (si lavora su 5 ripetizioni al massimo della forza), segue poi una seconda prova che consiste nell'esecuzione di 10 ripetizioni per valutare la *forza resistente* allo sforzo del soggetto.

Durante l'esecuzione è importante che ci sia un incitamento verbale dell'operatore in modo da far rendere al massimo il soggetto.

Dopo l'esecuzione del test può essere opportuna una sessione di defaticamento eseguendo qualche ripetuta a bassa velocità.



Fig. 5.6: Extrarotazione del braccio



Fig. 5.7: Intrarotazione del braccio

5.7 Analisi dei risultati

I più importanti parametri sono rappresentati da:

- **Picco del momento di forza**

Rappresenta il più alto valore del momento di forza durante tutto il test, può essere considerato il massimo valore di forza esercitato da un determinato gruppo muscolare alla velocità angolare indagata. Una differenza intorno al 10-15% tra i valori presi in esame appartenenti ai due arti è considerata fisiologica, inoltre i dati possono essere soggetti a influenze (5-10%) dovute alla dominanza di un arto rispetto all'altro. Si misura in Nm (Newton-m).

- **Lavoro**

Esprime il prodotto del momento di forza per la distanza angolare. La quantità di lavoro eseguito fornisce informazioni affidabili riguardo alla capacità da parte del muscolo di produrre forza attraverso l'intero arco di movimento.

I valori del lavoro possono riguardare ogni singola contrazione o alla somma di tutte le contrazioni effettuate.

In quest'ultimo caso, se sono state effettuate un notevole numero di contrazioni, il lavoro totale può essere considerato un valido indice della resistenza del muscolo.

Il lavoro è una grandezza scalare espressa come prodotto della forza per lo spostamento ed è misurata in Joule.

- **Potenza**

Espressione del lavoro nell'unità di tempo, si ottiene rapportando il lavoro prodotto con il tempo impiegato per condurre a termine l'esercizio isocinetico. Si misura in Watt.

- **Rapporto agonista-antagonista**

Rappresenta un indice dell'equilibrio esistente tra gruppi muscolari esaminati durante l'esercizio isocinetico antagonisti tra di loro nelle loro funzioni. Si misura in rapporto percentuale.

Rappresenta un dato molto importante da valutare e nel contempo valore che risente molto di influenze date da: libertà di movimento nella biomeccanica articolare,

anomalie funzionali nella meccanica articolare, età, sesso, attività fisica condotta dal soggetto e/o agonismo dello stesso.

Di conseguenza non si può definire un valore assoluto unico e si definiscono con qualche difficoltà valori ottimali per singola articolazione. Per quanto attiene la spalla, si può affermare che: Il picco di forza nell’extrarotazione si ottiene grazie ai muscoli Sovraspinato, Sottospinato o Infraspinato e Piccolo Rotondo, mentre l’intrarotazione si ottiene grazie ai muscoli Sottoscapolare, Piccolo pettorale, Grande pettorale e Grande Rotondo.

I parametri che sono registrati devono essere analizzati sia nella loro forma numerica, per meglio evidenziare le eventuali differenze tra arto sano e arto malato, che nella loro forma grafica, per meglio far risaltare anomalie nella dinamica articolare.

5.8 Isocinetica applicata al caso

Inizialmente al paziente viene fatto fare un riscaldamento attraverso l'esecuzione di esercizi con elastici, in seguito viene posto sulla macchina isocinetica ed esegue 3 serie da 6 ripetute liberamente per prendere confidenza con il movimento da eseguire, le prime due serie a ritmo lento per verificare l'ampiezza del movimento, l'ultima serie a ritmo poco più sostenuto per prepararsi al test, successivamente vengono eseguite 3 serie da 3 ripetute a una velocità elevata. Il test è effettuato prima sull'arto sano e poi sull'arto malato per i soggetti sintomatici; per quanto riguarda i non sintomatici il test è effettuato prima sull'arto dominante.

Il test finale invece è eseguito due volte sull'arto malato e nell'analisi del risultato viene scelto il valore migliore delle due prove.

Per i soggetti sintomatici che riferivano molto dolore all'esecuzione è stato predisposto un controllo con test isometrico in modo da valutare la forza nell'angolo di lavoro in cui non percepivano dolore.

5.8.1 Parametri Utilizzati

- **Total work:** esprime il lavoro totale (che comprende l'intrarotazione e l'extrarotazione) espresso durante il test in Newton metri (Nm).
- **Ext. Rotators/Int. Rotators:** esprime il rapporto in percentuale della forza espressa dai muscoli extrarotatori e dai muscoli Intrarotatori. Il rapporto ideale nello sportivo è del 60% (muscoli intrarotatori devono essere il 40% più forti degli extrarotatori).
- **Maximun ROM:** Indica il Range Of Motion che viene raggiunto durante l'esecuzione del test isocinetico. ROM inferiori a 90° indicano una scarsa escursione articolare di lavoro che può indicare un blocco articolare (deve essere confermato dall'esecuzione di test diagnostici di valutazione funzionale della cuffia dei rotatori da parte del medico specialista), o deficit di forza (ove non siano stati rilevati blocchi articolari da parte del medico specialista).

Durante la lettura dei risultati dei test dei soggetti sintomatici si deve considerare che a valori positivi (>0) corrisponde un deficit dell'arto appartenente alla spalla "malata", mentre a valori negativi (<0), corrisponde una differenza in % tra le due spalle ma a favore dell'arto appartenente alla spalla "malata".

Durante la lettura dei test dei soggetti non sintomatici si deve considerare che a valori positivi corrisponde una differenza in % a favore dell'arto dominante, mentre a valori negativi corrisponde una differenza in % a favore dell'arto non dominante.

In questo caso si va a indagare l'entità del deficit in %:

- *Arto Dominante*: è più forte in percentuale $>20\%$ rispetto al non dominante, è da classificare tra i soggetti a rischio di problematiche posturali;
- *Arto Non Dominante*: più forte in percentuale >20 si può andare incontro a infiammazione al livello della scapolo-omerale a carico della spalla dell'arto dominante.

Il test isocinetico è stato eseguito sulle 5 ripetizioni (valutando la forza massimale) e sulle 10 ripetizioni (valutando la forza resistente).

BIODEX Medical Systems		BIODEX COMPREHENSIVE REPORT - 2 SPEED					
Name :	Clinician :	Joint :	Shoulder				
ID :	Referral :	Pattern :	Ex/Int Scapular Plane				
Age :	Cal. Verification:	Treatment :					
Sex :	Test Date :	Involved Side :					
Height (cm):	Settings :	Contraction :	Concentric/Concentric				
Weight (kg):	Data Reported :	Mode :	Isokinetic				
	<u>External Rotation</u>	<u>Uninvolved</u>	<u>Involved</u>	<u>% Diff.</u>	<u>Uninvolved</u>	<u>Involved</u>	<u>% Diff.</u>
	Number of Repetitions:	5.0	5.0	----	10.0	10.0	----
	Speed (deg/sec):	90.0	90.0	----	90.0	90.0	----
	Peak Torque (Nm):	15.2	15.7	-3.3	14.0	15.7	-12.1
	Peak Torque Rep (rep #):	3.0	2.0		2.0	4.0	
	Time to Peak Torque (msec):	200.0	260.0		250.0	290.0	
	Angle of Peak Torque (deg):	-2.0	-15.0		-4.0	-18.0	
	Coefficient of Variance (%):	72.8	21.9		27.8	8.6	
	Torque @ 30.0 deg (Nm):	12.2	7.2		3.9	6.6	
	Torque @ 0.2 sec (Nm):	15.2	14.1		12.6	14.4	
	Peak Torque/Body Weight (%):	29.4	30.3		27.1	30.3	
	Work/Body Weight (%):	35.2	44.8		33.9	42.8	
	Max Rep Work (Nm):	18.2	23.2	-27.4	17.5	22.2	-26.3
	Max Work Rep (rep #):	3.0	2.0		5.0	5.0	
	Total Work (Nm):	47.9	94.2	-96.6	146.0	188.6	-29.2
	Work First Third (Nm):	16.9	38.0		52.7	69.8	
	Work Last Third (Nm):	13.6	26.0		39.2	52.4	
	Work Fatigue (%):	19.7	31.6		25.5	24.9	
	Average Power (watts):	9.2	12.9	-40.3	10.1	12.9	-28.3
	<u>Internal Rotation</u>	<u>Uninvolved</u>	<u>Involved</u>	<u>% Diff.</u>	<u>Uninvolved</u>	<u>Involved</u>	<u>% Diff.</u>
	Speed (deg/sec):	90.0	90.0	----	90.0	90.0	----
	Peak Torque (Nm):	13.8	18.8	-36.2	17.0	17.5	-2.9
	Peak Torque Rep (rep #):	3.0	1.0		2.0	6.0	
	Time to Peak Torque (msec):	280.0	760.0		840.0	1340.0	
	Angle of Peak Torque (deg):	-91.0	-51.0		-39.0	-2.0	
	Coefficient of Variance (%):	42.5	8.4		20.7	12.4	
	Torque @ 30.0 deg (Nm):	0	0		0	0	
	Torque @ 0.2 sec (Nm):	10.7	16.4		11.0	10.0	
	Peak Torque/Body Weight (%):	26.7	36.3		32.8	33.8	
	Work/Body Weight (%):	34.8	62.5		52.3	52.4	
	Max Rep Work (Nm):	18.0	32.3	-79.6	27.1	27.1	-0.1
	Max Work Rep (rep #):	4.0	1.0		2.0	1.0	
	Total Work (Nm):	62.4	137.0	-119.7	240.7	238.7	0.9
	Work First Third (Nm):	14.2	54.1		78.1	85.1	
	Work Last Third (Nm):	22.1	42.0		77.2	73.7	
	Work Fatigue (%):	-55.4	22.4		1.1	13.4	
	Average Power (watts):	10.3	18.3	-77.8	16.2	15.5	4.2
	Gravity Effect Torque (Nm):	4.0	4.0		4.0	4.0	
	Ext. Rotators/Int. Rotators (%):	110.1	83.5		82.4	89.7	
	Maximum ROM (deg):	115.0	115.0	0	115.0	115.0	0
	Anatomical ROM (deg):	From -106.0	-115.0		-106.0	-115.0	
		To 9.0	0		9.0	0	

Fig. 5.8: Referto Isocinetico

Capitolo 6

PROGETTO DI STUDIO

6.1 Materiale E Metodi

In questo studio sono stati individuati 30 soggetti affetti da microinstabilità di spalla provenienti da diversi sport (Volley, Tennis, Nuoto) aventi in comune un gesto atletico che si sviluppa in condizione "overhead" (20 ragazze e 10 ragazzi di età comprese tra i 13 e 17 anni), sono stati inoltre reclutati un gruppo di 30 giovani sportivi (18 ragazze e 12 ragazzi) aventi in comune il tipo di sport, quindi di gesto atletico, e l'età con i soggetti sintomatici, non affetti da problematiche di microinstabilità di spalla al fine di verificare la stabilità muscolo articolare della scapolo-omerale in condizioni non sintomatiche. Non a caso tra i soggetti sintomatici la percentuale è a favore delle sesso femminile: le ragazze, soprattutto in età evolutiva, sono maggiormente predisposte a patologia di microinstabilità a causa di una maggiore lassità legamentosa.

Tutti i soggetti sintomatici (30) sono stati sottoposti:

- Visita clinica e test funzionali di semeiotica ortopedica da parte del medico;
- Esami strumentali di Ecografia dinamica e Risonanza magnetica;
- A un iniziale test isocinetico per la valutazione di possibili deficit muscolari evidenziabili.

Inizialmente sono stati reclutati 36 soggetti sintomatici, ma 6 di questi non avevano le caratteristiche di inclusione nella sperimentazione e sono state escluse in seguito all'esecuzione degli esami strumentali, in quanto risultati positivi a problematiche di lesione e infiammazioni acute in atto (Lesione Cuffia, SLAP conclamate).

Successivamente ed individualmente i soggetti reclutati sono stati sottoposti ad un protocollo specifico di lavoro con esercizi mirati in base ai valori del test isocinetico eseguito.

Esercizi da svolgersi presso il loro domicilio o, per chi poteva, in palestra attrezzata in accordo con i relativi preparatori atletici o allenatori dello sport specifico per la programmazione del lavoro sia a casa che in palestra. Ha comportato il rispetto della parte psicologica dell'atleta al fine di non

farlo sentire un paziente medicalizzato ma continuandolo a far lavorare all’interno del proprio gruppo ma con carichi di lavoro personalizzati. Un aspetto fondamentale quindi è quello di non sospendere l’attività, ma creare un protocollo personalizzato all’interno dell’esecuzione del gesto atletico relativo allo sport praticato.

Tutti i soggetti sintomatici coinvolti sono poi stati rivalutati (tra le successive 6 ed 8 settimane) con ulteriore test isocinetico per capire effettivamente se avessero ottenuto o meno un miglioramento nella stabilità articolare.

6.1.1 Anamnesi Sportiva Soggetti “Sintomatici”

<i>Sintomatici</i>						
N°	Paziente	Sesso	Età	Lateralità	Spalla	Sport
1	B.G.	M	15	dx	dx	Tennis
2	C.C.	F	17	dx	dx	Volley
3	C.F.	F	15	dx	dx	Tennis
4	D.S.	F	15	dx	dx	Nuoto
5	D.G.	F	16	dx	dx	Volley
6	D.C.	F	17	dx	dx	Volley
7	M.E.	M	17	dx	dx	Tennis
8	M.F.	M	15	dx	sx	Volley
9	M.G.	M	12	dx	dx	Tennis
10	P.M.	F	14	sx	sx	Volley
11	M.FR.	M	17	dx	sx	Nuoto
12	O.F.	F	12	dx	bilat	Nuoto
13	P.MRT.	F	17	dx	dx	Volley
14	P.MAT.	M	13	dx	dx	Nuoto
15	S.L.	F	12	dx	bilat	Nuoto
16	T.G.	F	15	dx	dx	Volley
17	N.G.	F	16	sx	sx	Volley
18	P.S.	F	12	dx	bilat	Volley
19	P.MA.	F	12	dx	dx	Volley
20	F.V.	F	15	dx	dx	Tennis
21	C.I.	F	15	dx	sx	Nuoto
22	L.S.	F	15	dx	dx	Volley
23	P.MAR.	M	15	dx	dx	Tennis
24	M.V.	F	15	sx	sx	Volley
25	Z.S.	M	15	sx	sx	Volley
26	S.S	F	16	dx	dx	Volley
27	P.R	M	15	dx	dx	Volley
28	T.S	F	14	dx	dx	Volley
29	S.T	M	16	sx	sx	Volley
30	R.R	F	15	dx	dx	Tennis

6.1.2 Anamnesi Sportiva Soggetti "Non Sintomatici"

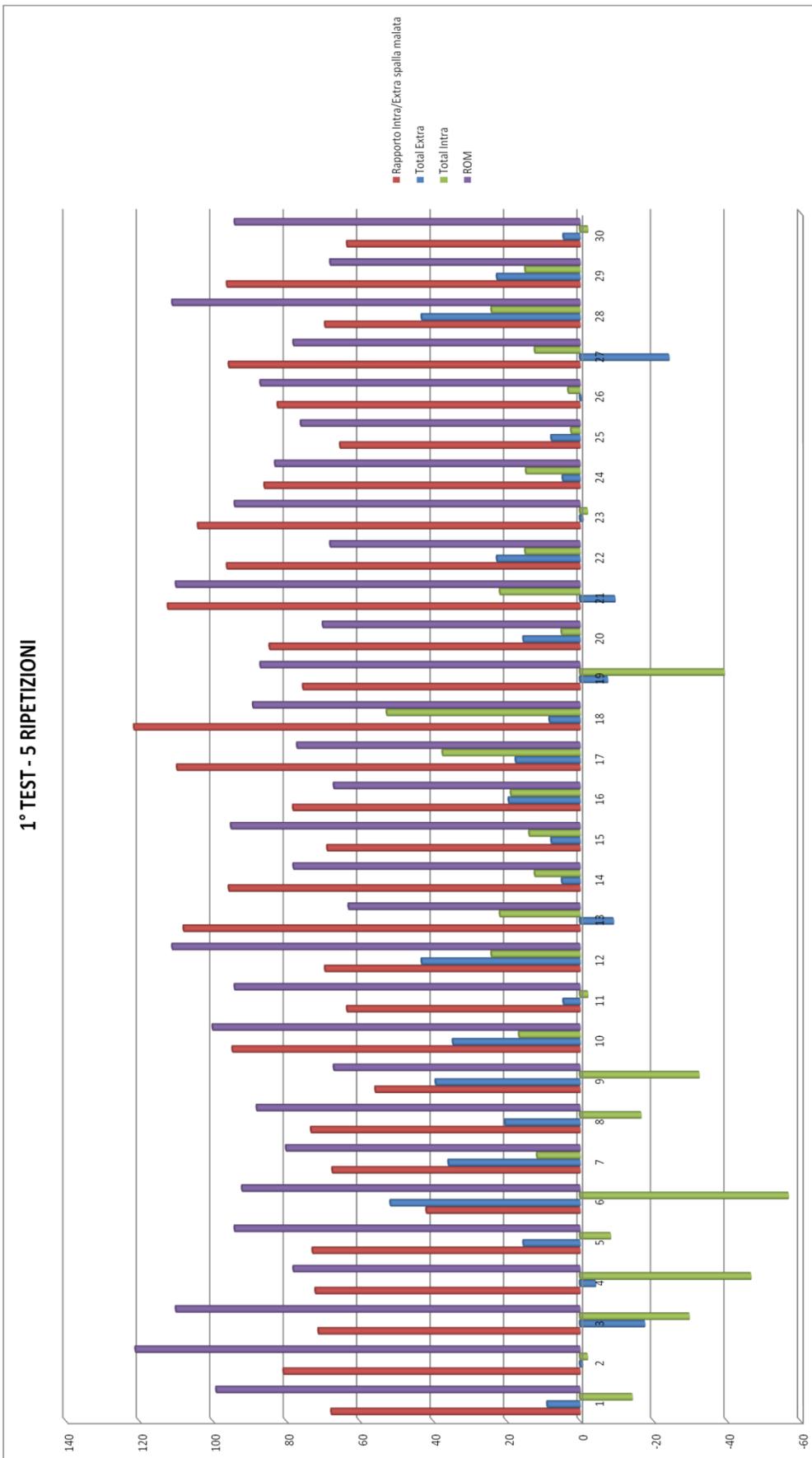
<i>Non Sintomatici</i>						
N°	Paziente	Sesso	Età	Lateralità	Spalla	Sport
1	C.M.	F	15	sx	sx	Volley
2	T.A.	F	15	dx	dx	Volley
3	D.A.	F	15	dx	dx	Volley
4	C.G.	F	15	dx	dx	Volley
5	C.L.	F	15	sx	sx	Volley
6	V.A.	F	15	sx	sx	Volley
7	M.A.	F	12	dx	dx	Volley
8	S.N.	M	13	dx	dx	Volley
9	R.E.	F	15	dx	dx	Volley
10	B.A.	F	15	dx	dx	Volley
11	C.L.	F	14	dx	dx	Volley
12	G.A.	F	15	dx	dx	Volley
13	B.B.	F	15	sx	dx	Volley
14	P.B.	F	14	dx	dx	Volley
15	V.A.	F	15	sx	sx	Volley
16	P.F.	F	15	sx	sx	Volley
17	B.V.	M	17	sx	dx	Tennis
18	S.E.	M	15	sx	sx	Tennis
19	M.F.	M	14	dx	dx	Tennis
20	C.G.	M	15	dx	dx	Tennis
21	C.F.	M	13	sx	dx	Tennis
22	O.N.	M	15	dx	dx	Nuoto
23	R.EL.	F	15	dx	dx	Nuoto
24	Z.F.	M	16	dx	dx	Nuoto
25	F.S.	M	17	dx	dx	Tennis
26	R.F.	M	17	dx	dx	Nuoto
27	L.E.	M	14	dx	dx	Nuoto
28	F.M	F	15	dx	dx	Nuoto
29	R.R	M	15	sx	dx	Volley
30	T.S	F	15	dx	dx	Volley

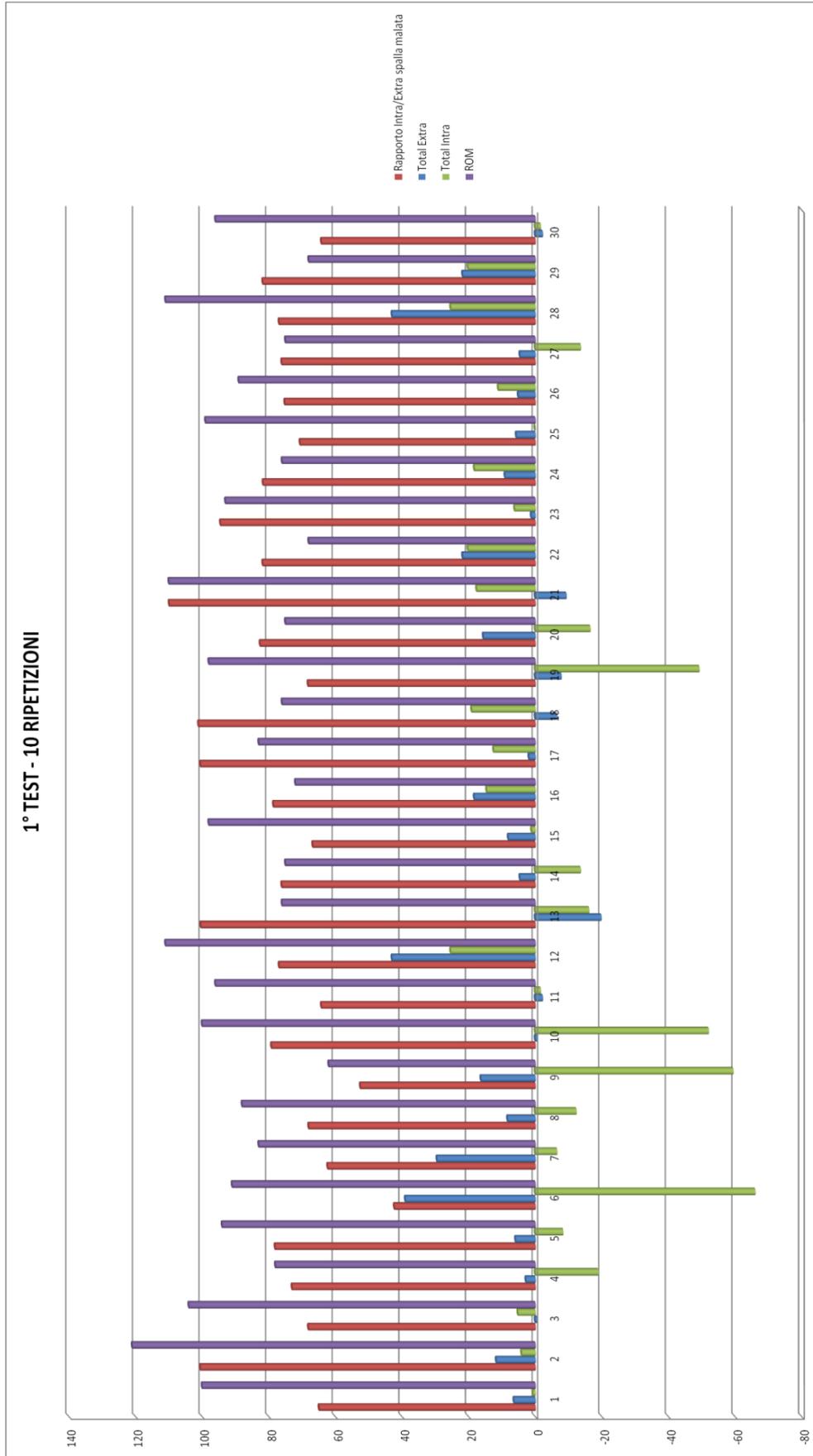
6.1.2 Test Isocinetico

Il primo test isocinetico è stato eseguito sia sull'arto della spalla "sana", sia sull'arto della spalla "malata", sono stati messi a confronto valutando la differenza di forza tra i due in %. Bisogna quindi considerare che a valori positivi (>0) corrisponde un deficit dell'arto appartenente alla spalla "malata", mentre a valori negativi (<0), corrisponde una differenza in % tra le due spalle ma a favore dell'arto appartenente alla spalla "malata".

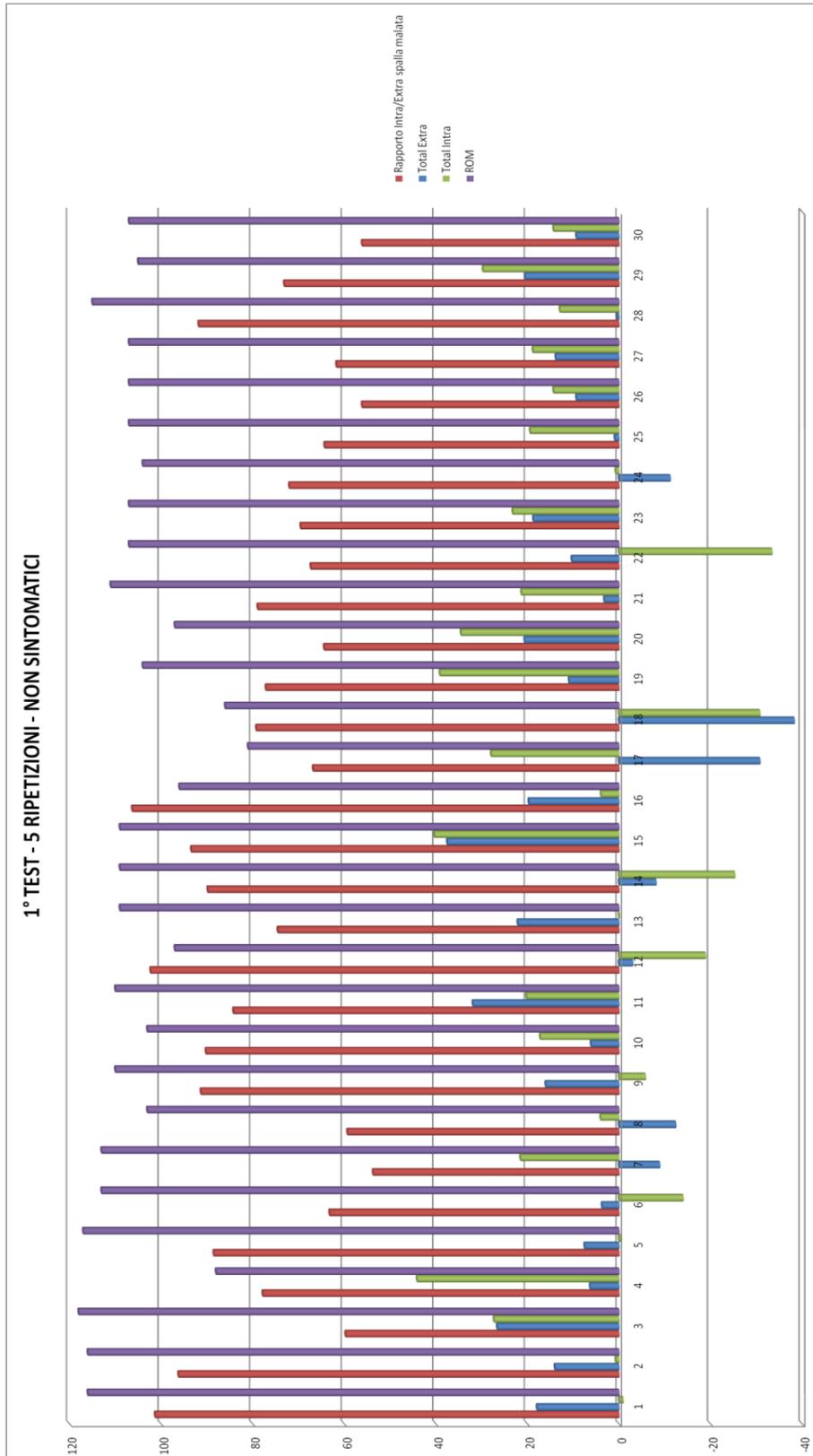
Il test isocinetico è stato eseguito sulle 5 ripetizioni (valutando la forza massima) e sulle 10 ripetizioni (valutando la forza resistente).

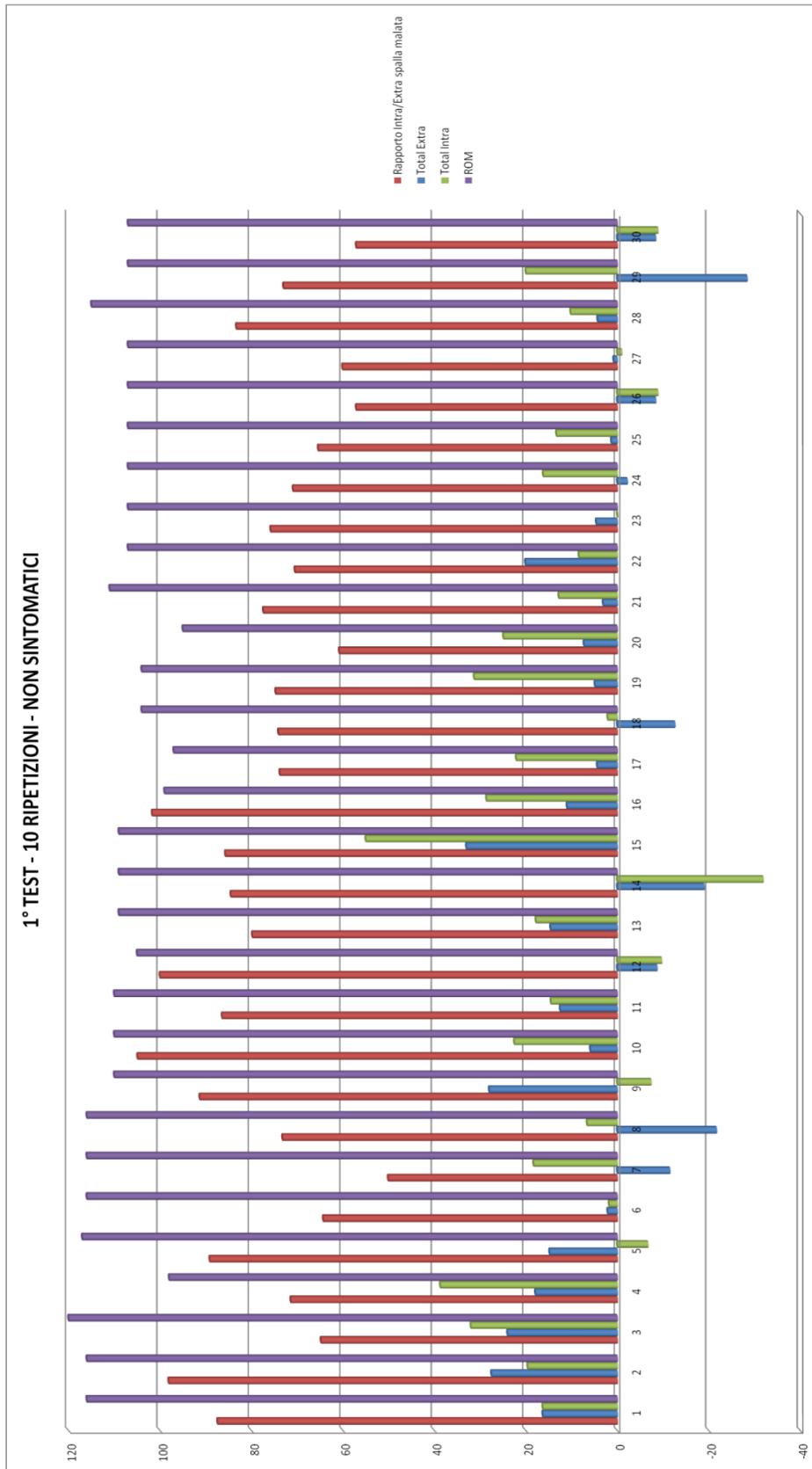
Di seguito sono riportati i grafici relativi ai soggetti Sintomatici nel primo test eseguito sulle 5 e sulle 10 ripetizioni





Di seguito sono riportati i grafici relativi ai soggetti non Sintomatici nel primo test sulle 5 e sulle 10 ripetizioni:

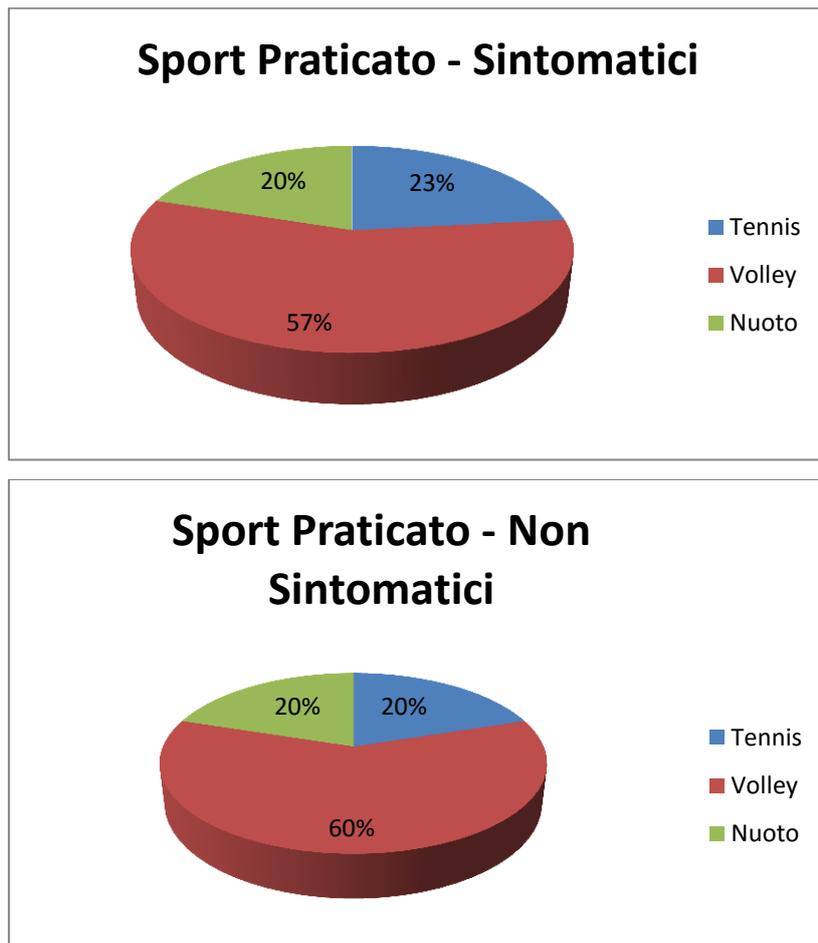




L'obiettivo prefissato di questo progetto è quello di stabilizzare l'articolazione, quindi potenziare la muscolatura (nell'isocinetica è rappresentato dal Total Work, espresso in Nm) pur mantenendo equilibrato il più possibile il rapporto tra muscoli Intrarotatori (Sottoscapolare, Piccolo pettorale, Grande pettorale e Grande Rotondo) e muscoli Extrarotatori (Sovraspinato, Sottospinato o Infraspinato e Piccolo Rotondo), cercando di portarlo a un valore intorno 60% (rapporto ideale da raggiungere per un atleta), monitorando il ROM ottenuto durante l'esecuzione del test.

6.2 Analisi dei risultati

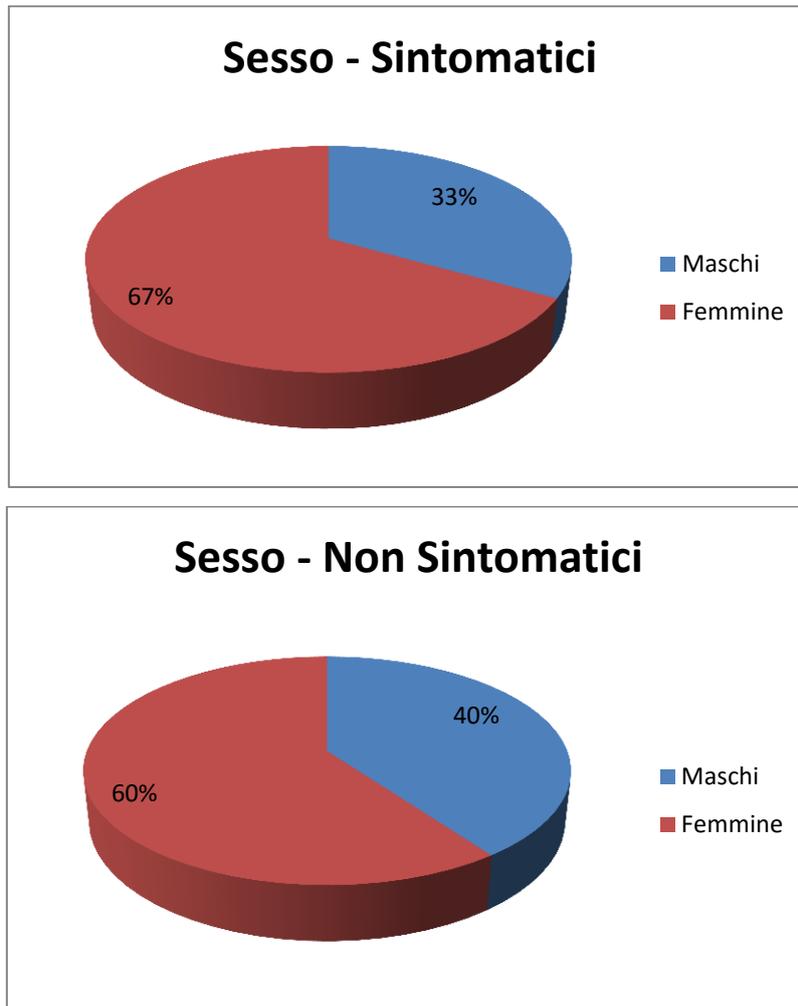
6.2.1 Sport Praticato



Dal grafico si evince che la maggior parte dei soggetti sintomatici (17 soggetti) studiati pratica Pallavolo, sport che soprattutto nell'esecuzione della schiacciata e della battuta richiede un

lavoro molto intenso alla scapolo omerale, 7 soggetti praticano Tennis, la maggior parte del lavoro della spalla è richiesto durante la battuta e durante l'esecuzione dello smash; infine 6 soggetti provengono dal nuoto, in particolare atleti che eseguono lo stile Farfalla, Dorso e Delfino.

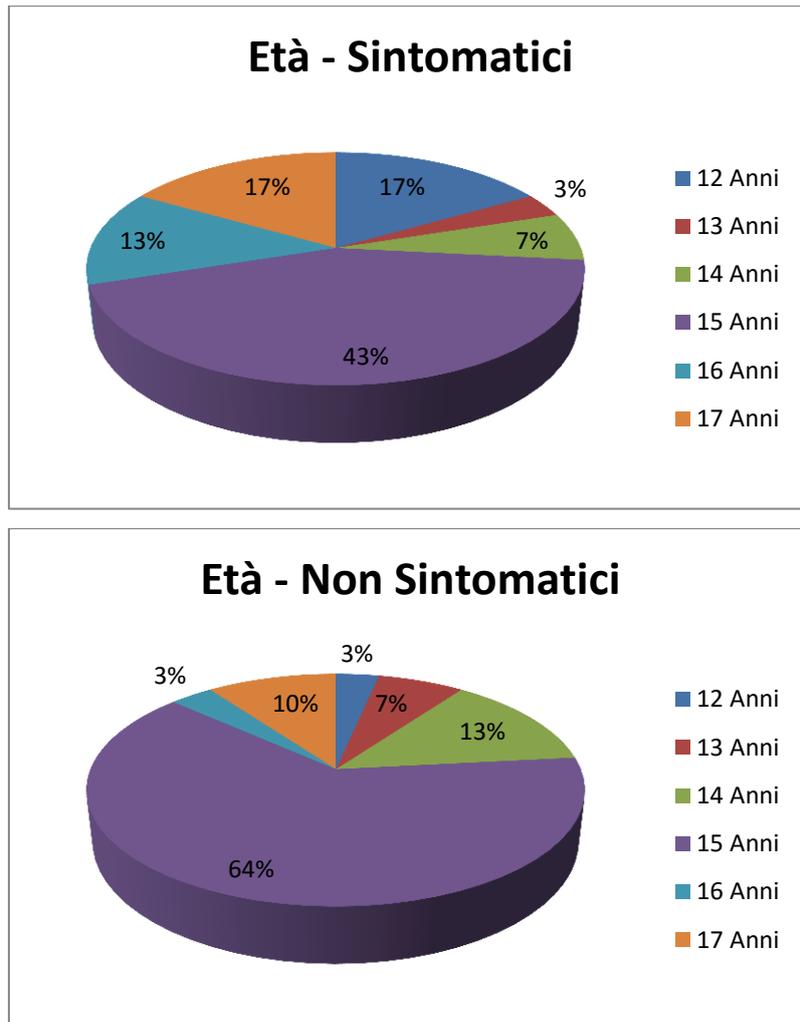
6.2.2 Sesso



Dal grafico risultano molto più numerose le Femmine per quanto riguarda i soggetti sintomatici (20 Ragazze e 10 ragazzi). Studi dimostrano che le donne, in media, vengono interessate dalle patologie di spalla in misura maggiore rispetto agli uomini; al tempo stesso l'arto non dominante delle giovani donne è più sensibile alla comparsa del dolore, rispetto agli uomini di pari età (sesso femminile = maggiore lassità. Arto non dominante = minor tono muscolare).

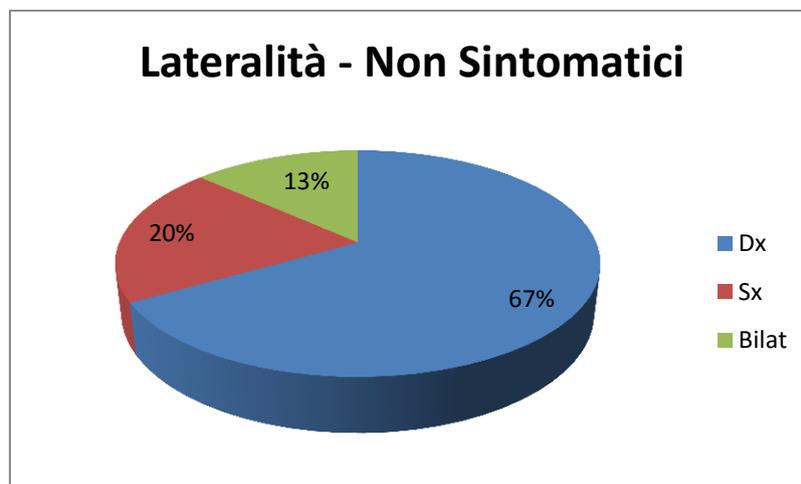
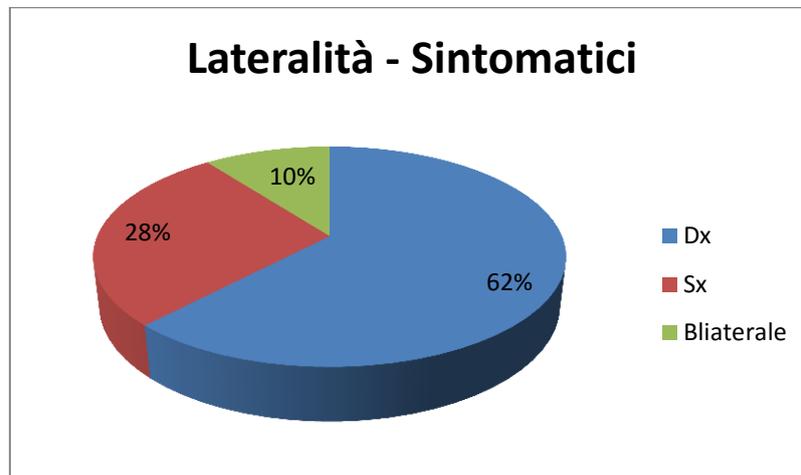
Sono stati pertanto reclutati in % maggiore le femmine (18) rispetto ai maschi (12) anche per quanto riguarda i soggetti non sintomatici.

6.2.3 Età



Dal grafico si può notare che i soggetti sintomatici il 43% dei soggetti sintomatici (13) ha 15 anni, sono stati di conseguenza reclutati per il 64% soggetti non sintomatici di pari età (19).

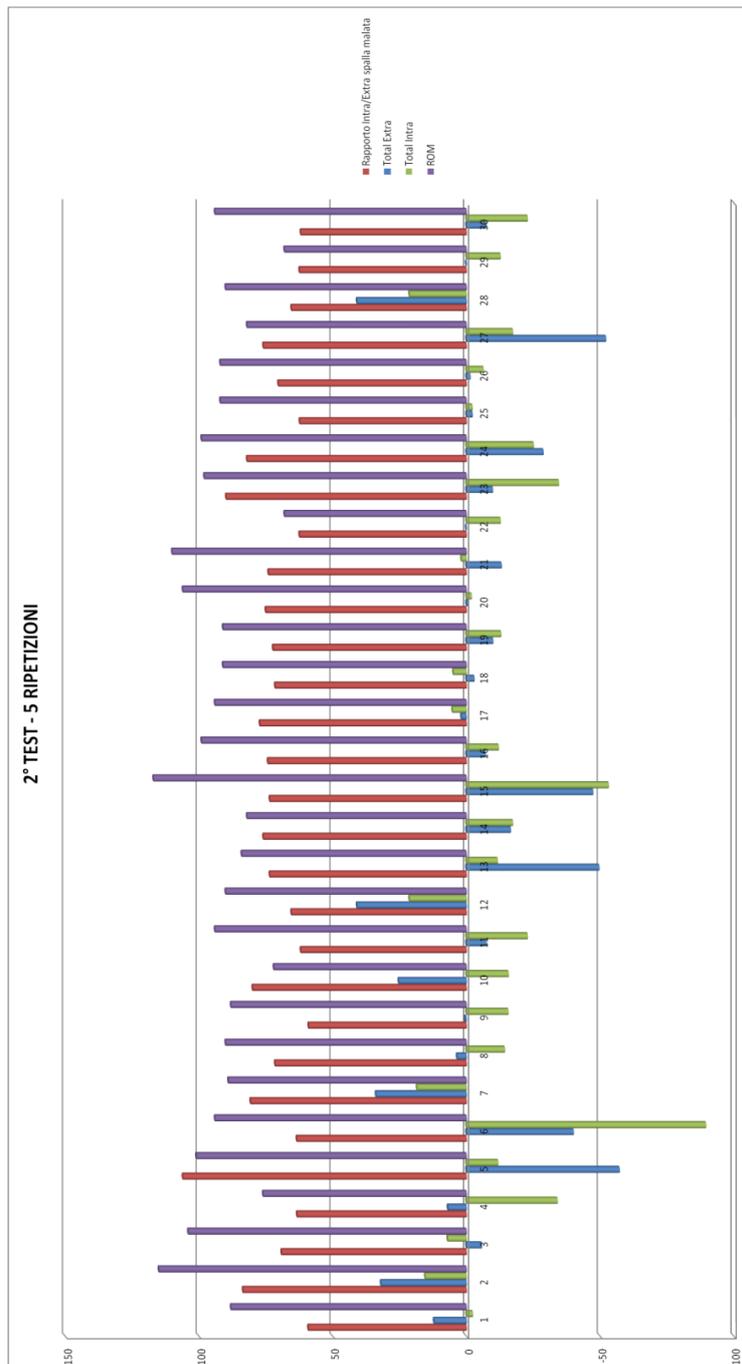
6.2.4 Lateralità

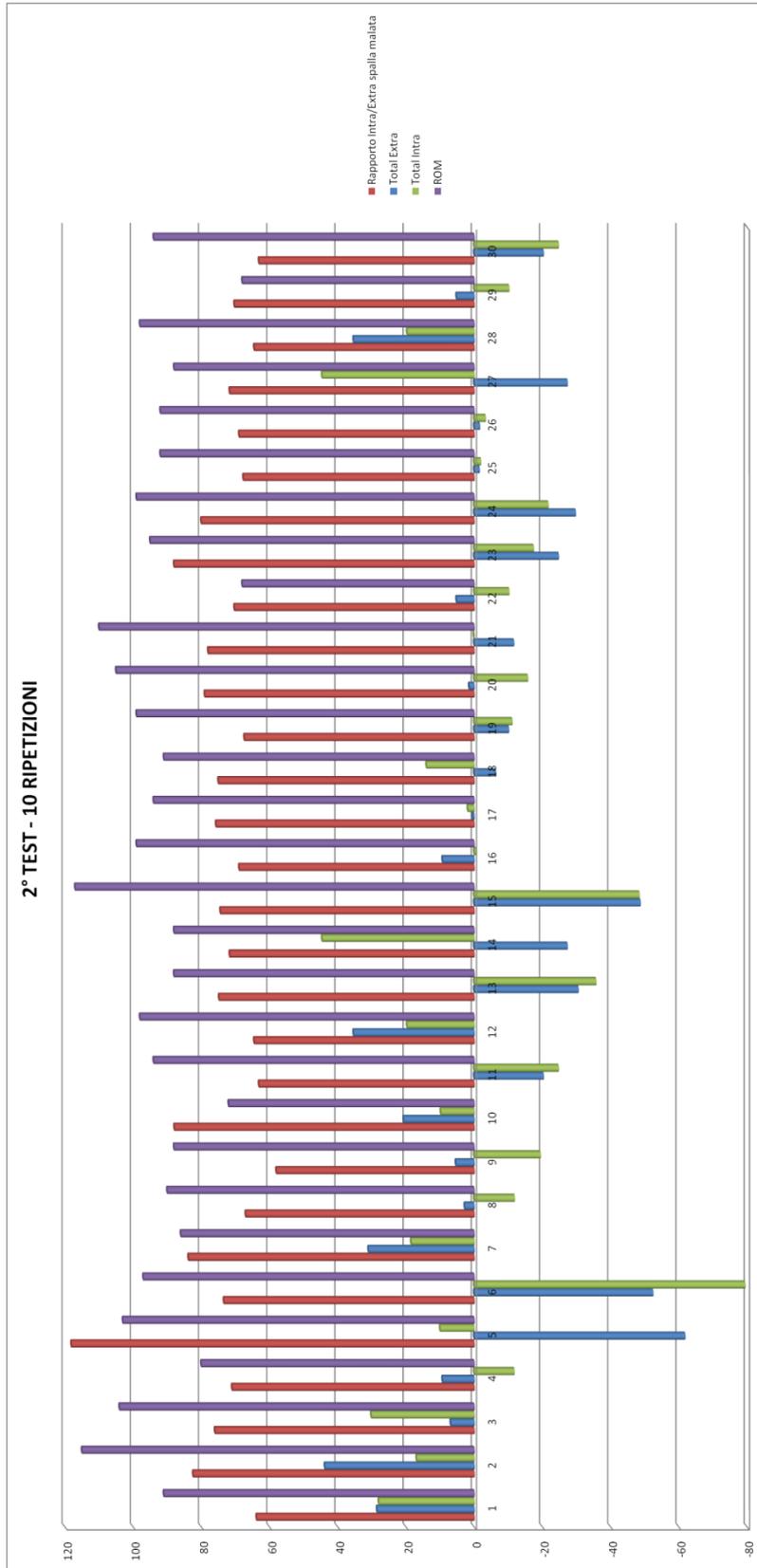


Dai grafici si evince che la maggior parte dei soggetti è destrimane nell'esecuzione del gesto tecnico (62% nei sintomatici e 67% nei non sintomatici), il 28% dei sintomatici e il 20% dei non sintomatici esegue il gesto tecnico con l'arto mancino, mentre il 10% dei soggetti sintomatici e il 13% dei non sintomatici esegue il gesto atletico con l'arto non dominante (questo tipo di soggetti hanno ottenuto i risultati migliori nel test isocinetico proprio per l'abitudine ad utilizzare entrambi gli arti).

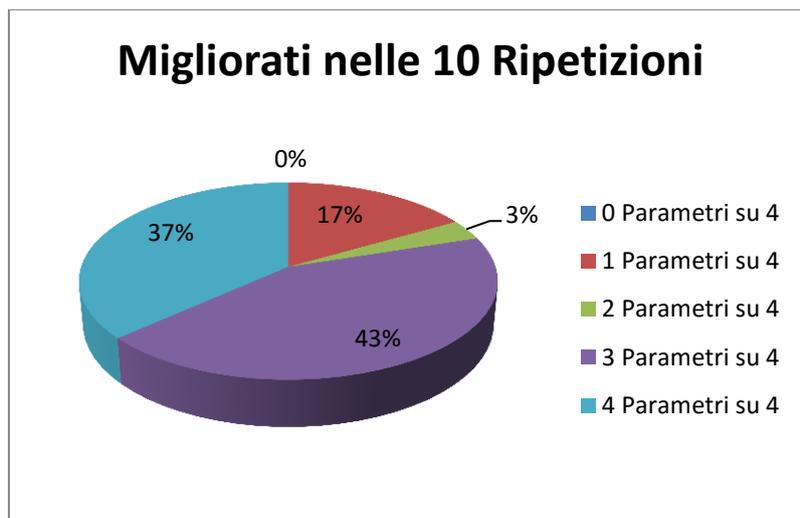
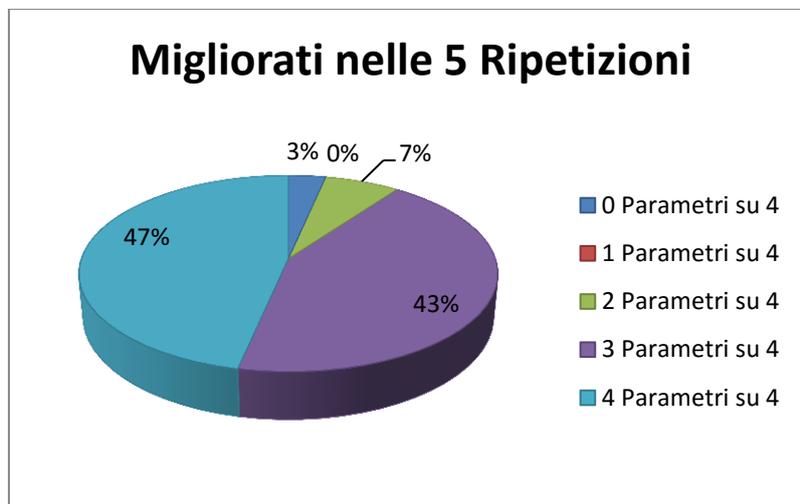
6.2.5 Test isocinetico soggetti sintomatici

Tutti i soggetti "sintomatici" coinvolti sono poi stati rivalutati (tra le successive 6 ed 8 settimane) con ulteriore test isocinetico per capire effettivamente se avessero ottenuto o meno un miglioramento nella stabilità articolare.





Per l'analisi dei risultati relativi ai soggetti sintomatici che (dopo un periodo che va da 6 a 8 settimane) hanno ripetuto il test dopo aver eseguito un protocollo specifico di lavoro possiamo affidarci ai seguenti grafici, che spiegano l'andamento dei miglioramenti:

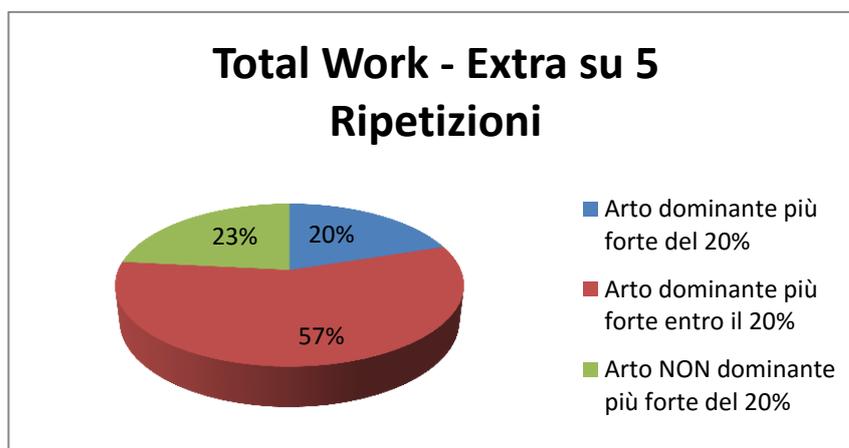


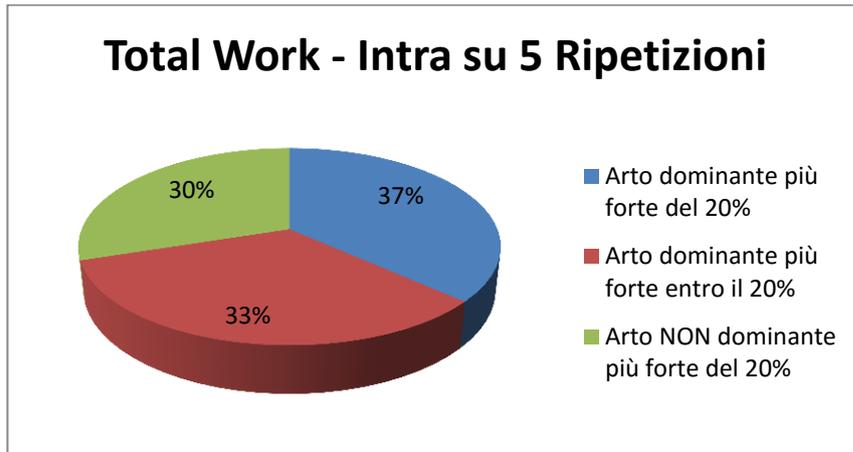
Dal grafico si evince che per quanto riguarda le 5 ripetizioni il 47% dei soggetti (14) ha ottenuto un miglioramento di tutti i parametri presi in considerazione nella valutazione isocinetica (Total Work in intrarotazione ed extrarotazione, Rapporto in % tra Intrarotatori ed Extrarotatori e ROM), il 43% dei soggetti (13) ha ottenuto un miglioramento di tre parametri su 4, mentre in un solo caso non sono stati ottenuti miglioramenti rilevanti. Per quanto riguarda le 10 ripetizioni (Forza resistente) in nessun caso sono stati ottenuti risultati negativi (0 parametri su 4), il 43% ha ottenuto un miglioramento di 3 parametri su 4 e il 37% ha ottenuto un miglioramento di tutti i parametri.

6.2.6 Test isocinetico non sintomatici

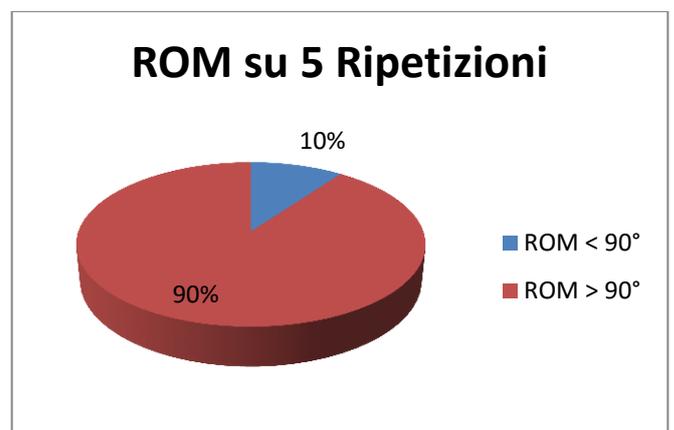
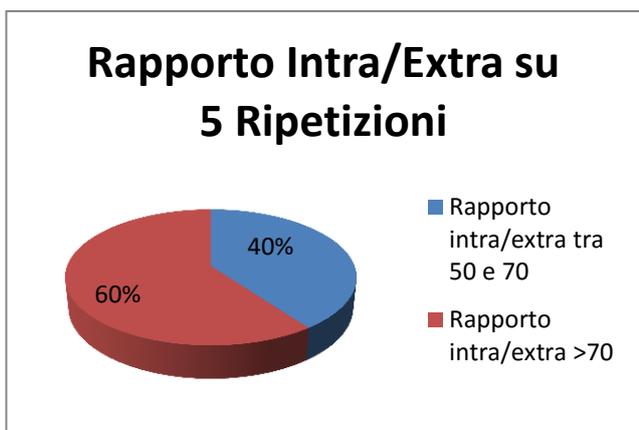
I soggetti non sintomatici in base ai risultati ottenuti nel test isocinetico sono stati suddivisi in 3 distinte categorie:

1. **Arto dominante più forte del 20%:** in questo caso non si possono presupporre rischi e problematiche al livello della scapolo omerale ma si può presupporre che il soggetto sia a rischio di squilibri posturali in quanto un arto (seppur il dominante) è molto più forte dell'altro.
2. **Arto dominante più forte entro il 20%:** in questo caso non si possono presupporre ne problematiche a livello della scapolo omerale ne di natura posturale in quanto c'è un lavoro maggiore dell'arto dominante ma rientra nella normale lateralità.
3. **Arto NON dominante più forte del 20%:** In questo caso secondo i dati raccolti il soggetto viene definito a "potenziale rischio di infortunio" in futuro in quanto l'arto dominante ovvero l'arto che viene maggiormente coinvolto nell'esecuzione del gesto atletico risulta meno forte del controlaterale, questo squilibrio può portare a lungo andare alla comparsa dei sintomi microinstabilità indicati nel capitolo della microinstabilità di spalla. I soggetti che alla fine del test hanno riferito di avere sintomatologie dolorose, seppur minime, durante l'esecuzione del gesto atletico sono stati inviati al medico per un controllo ecografico e invitati ad eseguire il protocollo di lavoro specifico al fine di prevenire l'eventuale stop alle attività sportive dovuto alla comparsa dei sintomi.



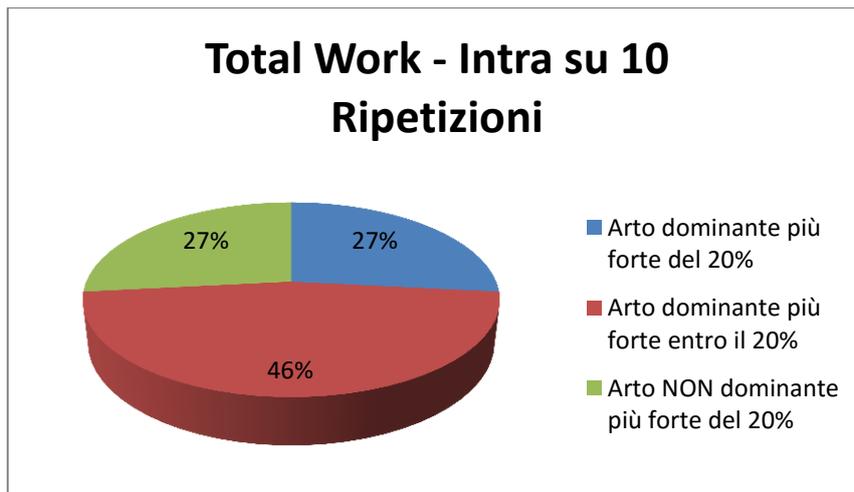


Dai grafici relativi ai soggetti non sintomatici nelle 5 ripetizioni si evince che per quanto riguarda la Forza in Extrarotazione (Total Work Extra) il 57% dei soggetti rientra nella normalità (Arto dominante più forte rispetto al non dominante entro il 20%), il 20% dei soggetti ha l'arto dominante più forte rispetto al non dominante in misura superiore al 20%, questo esclude possibili problematiche a livello scapolo omerale ma potrebbe causare problematiche a livello posturale. Infine, il 23% dei soggetti possiede un arto dominante più debole del non dominante in misura superiore al 20% (Arto non dominante più forte) e questo può far presupporre possibili problematiche a livello dell'articolazione scapolo omerale dell'arto dominante. I Dati relativi alla forza in extrarotazione (Total Work extra) presentano un 37% di soggetti con potenziali rischi posturali, il 33% rientra nei parametri di normalità, e il 30% è a rischio problematiche a carico della scapolo omerale.

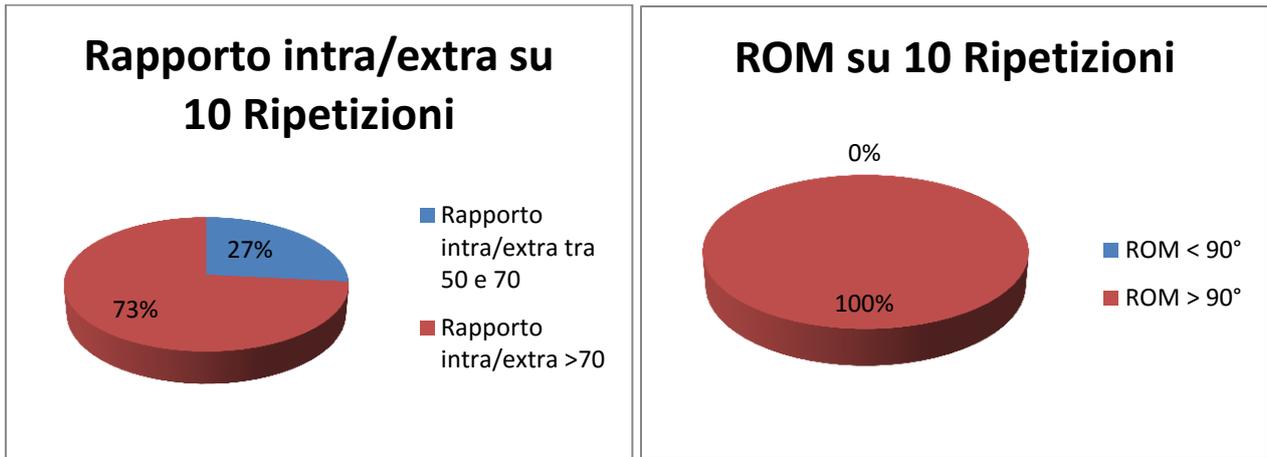


Per quanto riguarda il rapporto in % tra intrarotatori ed extrarotatori è nella norma (intorno a 60%) per il 60% dei soggetti (valori superiore a 60% fanno presupporre un lavoro eccessivo del

muscolo Pettorale e quindi squilibrio a livello della scapolo omerale) e il ROM è superiore ai 90° per la quasi totalità dei soggetti (90%).



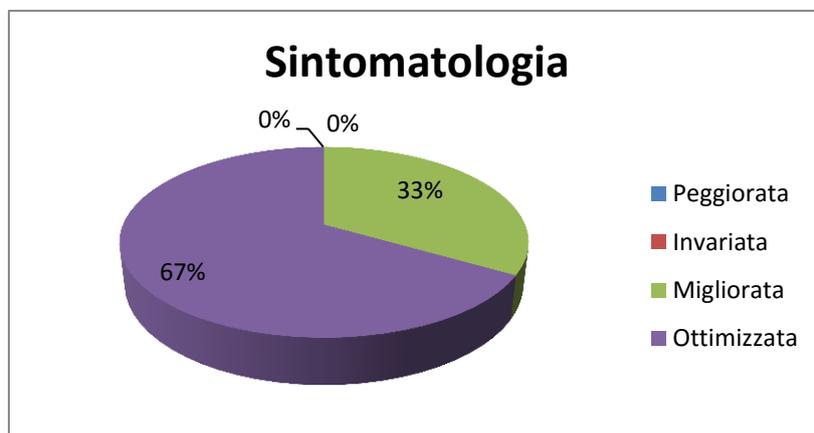
Per quanto riguarda i grafici relativi alle 10 ripetizioni si può vedere che nella forza in Extrarotazione (Total Work extra) il 53% dei soggetti rientra nella normalità (Arto dominante entro il 20%), il 30% dei soggetti possiede un arto dominante più debole del non dominante (condizione che fa presupporre possibili problematiche alla scapolo omerale), mentre il 17% dei soggetti possiede un arto dominante più forte in misura superiore al 20% rispetto al non dominante, condizione che può far presupporre problematiche di tipo posturale.



Per quanto riguarda il rapporto in % tra intrarotatori ed extrarotatori è nella norma (intorno a 60%) per il 73% dei soggetti (valori superiore a 60% fanno presupporre un lavoro eccessivo del muscolo Pettorale e quindi squilibrio a livello della scapolo omerale) e il ROM è superiore ai 90° per la totalità dei soggetti.

6.3 Questionario relativo alla sintomatologia

Tutti i soggetti sintomatici dopo l'esecuzione del protocollo e dopo la rivalutazione tramite test isocinetico, sono stati sottoposti a un questionario relativo all'andamento della sintomatologia.



Dal grafico si può evincere che nel 67% dei casi la sintomatologia è nettamente migliorata, mentre nel 33% dei casi la sintomatologia è ottimizzata e in nessun caso ci sono stati peggioramenti.

6.4 Protocollo Di Lavoro

E' stato consigliato lo svolgimento degli esercizi almeno 3 volte a settimana con il seguente carico di lavoro:

1° - 2° settimana: 3 Serie x 10 Ripetizioni

3° - 4° settimana: 4 Serie x 15 Ripetizioni

5° Settimana: 5 Serie x 20 Ripetizioni

6° - 8° Settimana: 6 Serie x 20 Ripetizioni

ESERCIZIO 1

In posizione prona, braccia rilassate lungo i fianchi (Fig.1), sollevare le braccia (con palmi delle mani rivolti verso l'alto) staccandole dal lettino cercando di avvicinare le scapole tra loro (Fig.2).

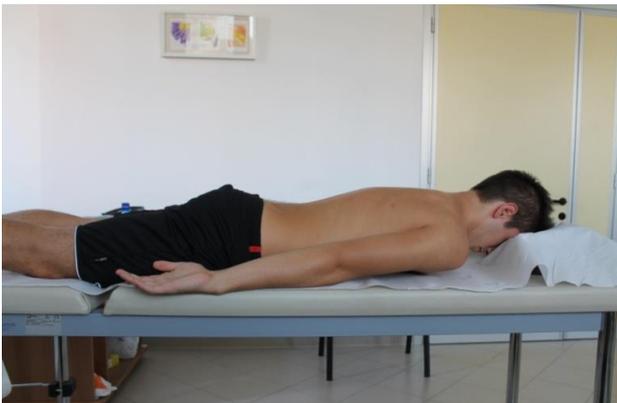


Fig.1: Posizione Iniziale

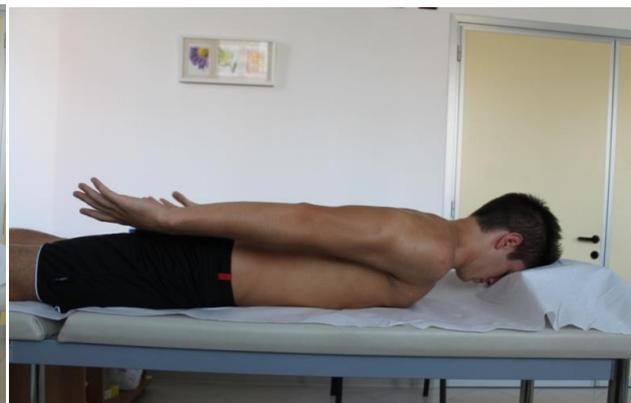


Fig.2: Posizione Finale

ESERCIZIO 2

In posizione Prona, lasciare cadere le braccia rilassate a lato del lettino (Fig.1), sollevare le braccia tese di lato con i palmi delle mani rivolti verso il basso (Fig.2), portare le braccia tese in avanti con i palmi delle mani rivolti verso il basso (Fig.3), infine tornare in posizione (Fig.1).



Fig.1 Posizione Iniziale



Fig.2: Posizione Intermedia



Fig. 3 Posizione Intermedia

ESERCIZIO 3

Proni, posizionare le mani a piatto (dita incrociate) dietro la testa (Fig.1), portare i gomiti verso l'alto, senza staccare le mani dalla testa e senza staccare la testa dal lettino (Fig.2).



Fig.1 Posizione Iniziale

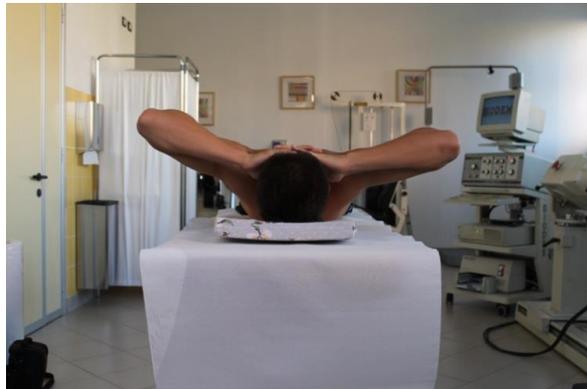


Fig.2: Posizione Finale

ESERCIZIO 4

Posizionarsi con la faccia rivolta verso il muro, appoggiare il palmo delle mani al muro (Fig.1), portare le braccia verso l'alto facendole strisciare sulla parete (Fig.2), in caso di difficoltà aiutarsi con la spinta delle gambe.



Fig.1 Posizione Iniziale

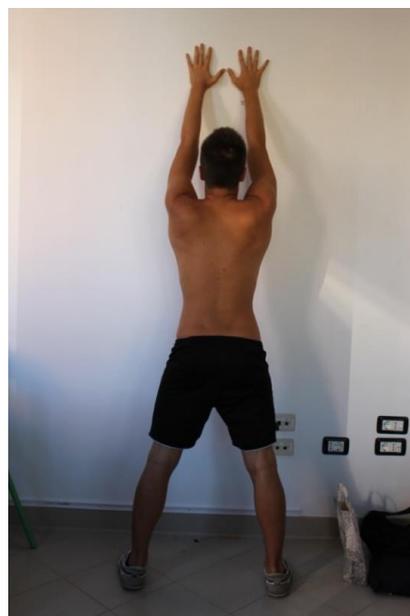


Fig.2: Posizione Finale

ESERCIZIO 5

Posizionarsi con la faccia rivolta verso il muro, braccia tese con mani appoggiate alla parete alla larghezza delle spalle (Fig.1), spingere il busto verso la parete senza variare l'appoggio delle braccia avvicinando tra loro le scapole (Fig.2).

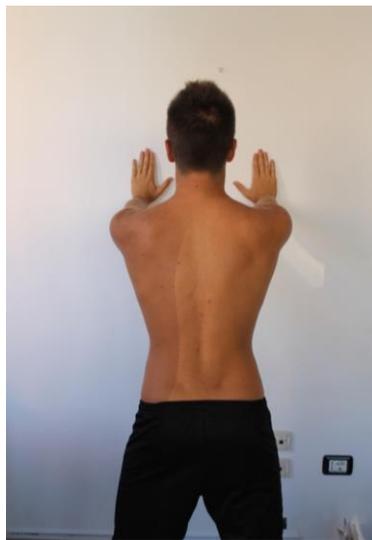


Fig.1 Posizione Iniziale
(Vista Posteriore)

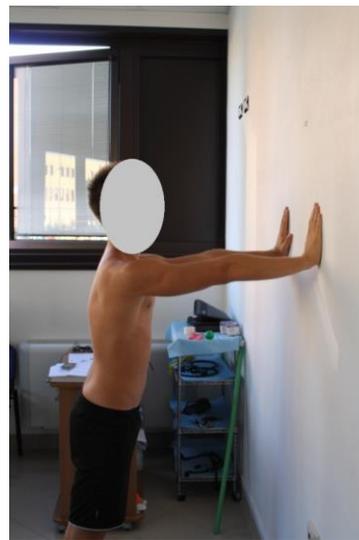


Fig.1 Posizione Iniziale
(Vista Laterale)



Fig.2 Posizione Iniziale
(Vista Posteriore)

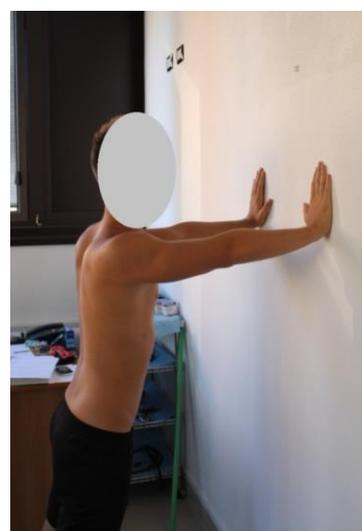


Fig.2 Posizione Iniziale
(Vista Laterale)

ESERCIZIO 6

In posizione eretta, tenere il bastone verticalmente sulla schiena con entrambe le mani. La mano dell'arto sano impugna il bastone in alto (a gomito piegato), mentre l'altra mano impugna il bastone in basso (a gomito esteso)(Fig.1). La mano dell'arto sano, allungandosi verso l'alto, trascina la mano inferiore anch'essa verso l'alto, fino ad arrivare a piegare il gomito (Fig.2).



Fig.1 Posizione Iniziale

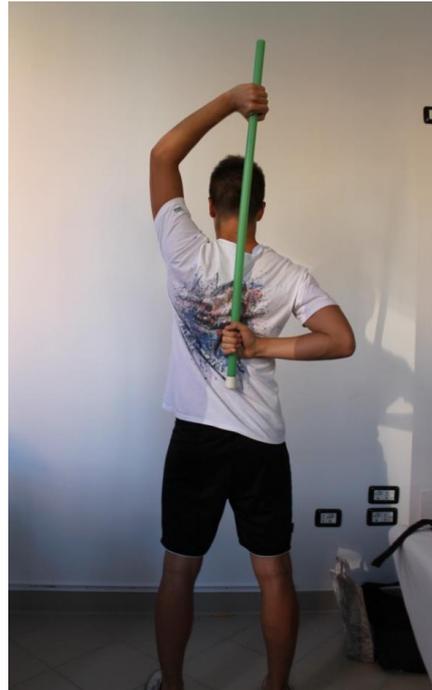


Fig.2: Posizione Finale

ESERCIZIO 7

In posizione eretta, gomito della spalla malata in appoggio al fianco corrispondente, impugnare un elastico legato dal lato opposto (Fig.1), successivamente stabilizzando le scapole e mantenendo il busto eretto portare l'avambraccio verso l'esterno, mantenendo il gomito appoggiato al fianco (Fig.2). Una variante può essere rappresentata dall'uso di un pallone da posizionare tra il gomito e il fianco (Fig.3).



Fig.1 Posizione Iniziale



Fig.2: Posizione Finale

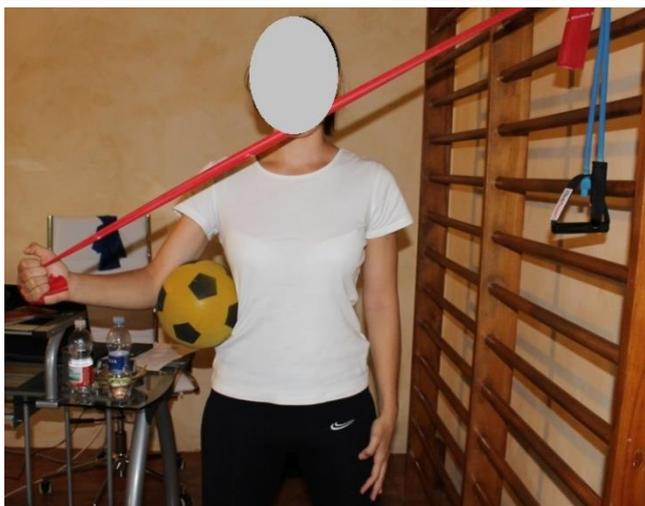


Fig.3 Variante all'esercizio

ESERCIZIO 8

In posizione eretta, gomito della spalla malata in appoggio al fianco corrispondente con avambraccio verso l'esterno, impugnare un elastico legato dallo stesso lato (Fig.1), successivamente stabilizzando le scapole e mantenendo il busto eretto portare l'avambraccio verso l'interno (davanti alla pancia), mantenendo il gomito appoggiato al fianco (Fig.2).

Una variante può essere rappresentata dall'uso di un pallone da posizionare tra il gomito e il fianco (Fig.3). **NB:** In fase iniziale utilizzare angoli di lavoro di 30°- 45°- 60° sia in Intrarotazione sia in Extrarotazione. Evitare di raggiungere i 90° (verranno raggiunti successivamente).

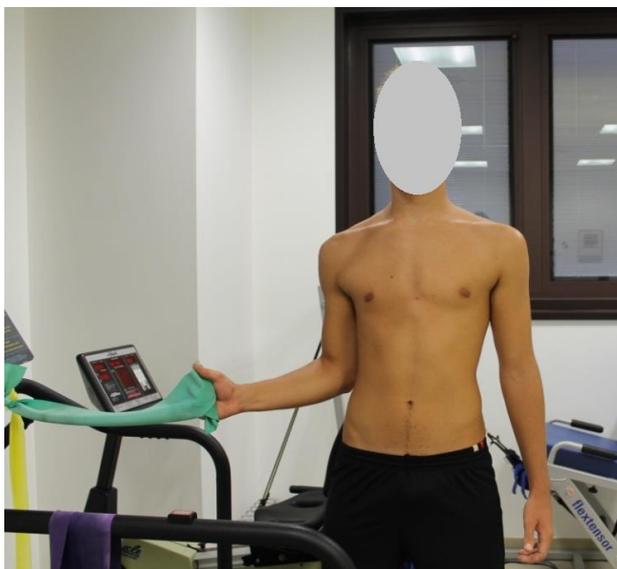


Fig.1 Posizione Iniziale



Fig.2: Posizione Finale



Fig.3 Variante all'esercizio

ESERCIZIO 9

In posizione eretta, impugnare con entrambe le mani un elastico (attaccato frontalmente) con braccia tese (Fig.1), successivamente piegare i gomiti i tirare all'indietro le spalle cercando di avvicinare il più possibile le scapole tra loro (Fig. 2).

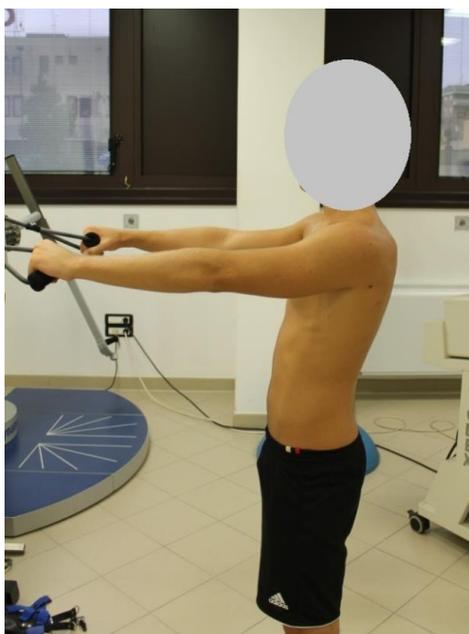


Fig.1 Posizione Iniziale
(Vista Laterale)



Fig.1 Posizione Iniziale
(Vista Posteriore)

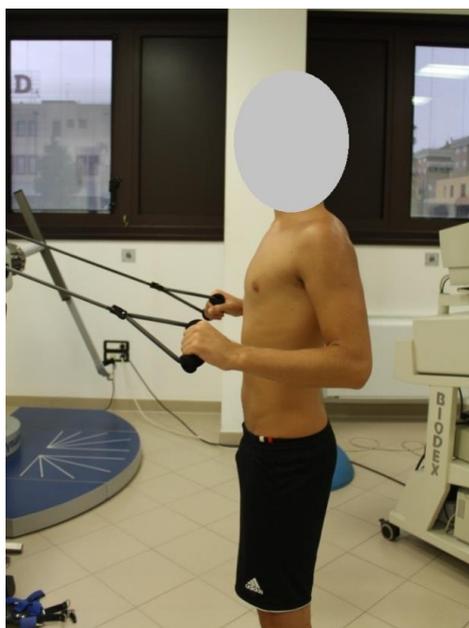


Fig.2 Posizione Iniziale
(Vista Laterale)



Fig.2 Posizione Iniziale
(Vista Posteriore)

ESERCIZIO 10

In posizione seduta, appoggiare il gomito della spalla malata lateralmente sul lettino, impugnare un elastico legato frontalmente (Fig.1), successivamente stabilizzando le scapole e mantenendo il busto eretto sollevare l'avambraccio verso l'alto (mantenendo il gomito appoggiato al lettino), (Fig.2).**NB:** Esercizi da svolgersi nella fase successiva ad abbassatori e rotatori. Inizialmente braccio abdotto 90°.



Fig.1 Posizione Iniziale



Fig.2: Posizione Finale

ESERCIZIO 11

In posizione seduta, appoggiare il gomito della spalla malata lateralmente sul lettino con avambraccio a 90°, impugnare un elastico legato dietro (Fig.1), successivamente stabilizzando le scapole e mantenendo il busto eretto appoggiare l'avambraccio al lettino (mantenendo il gomito appoggiato al lettino),(Fig.2).



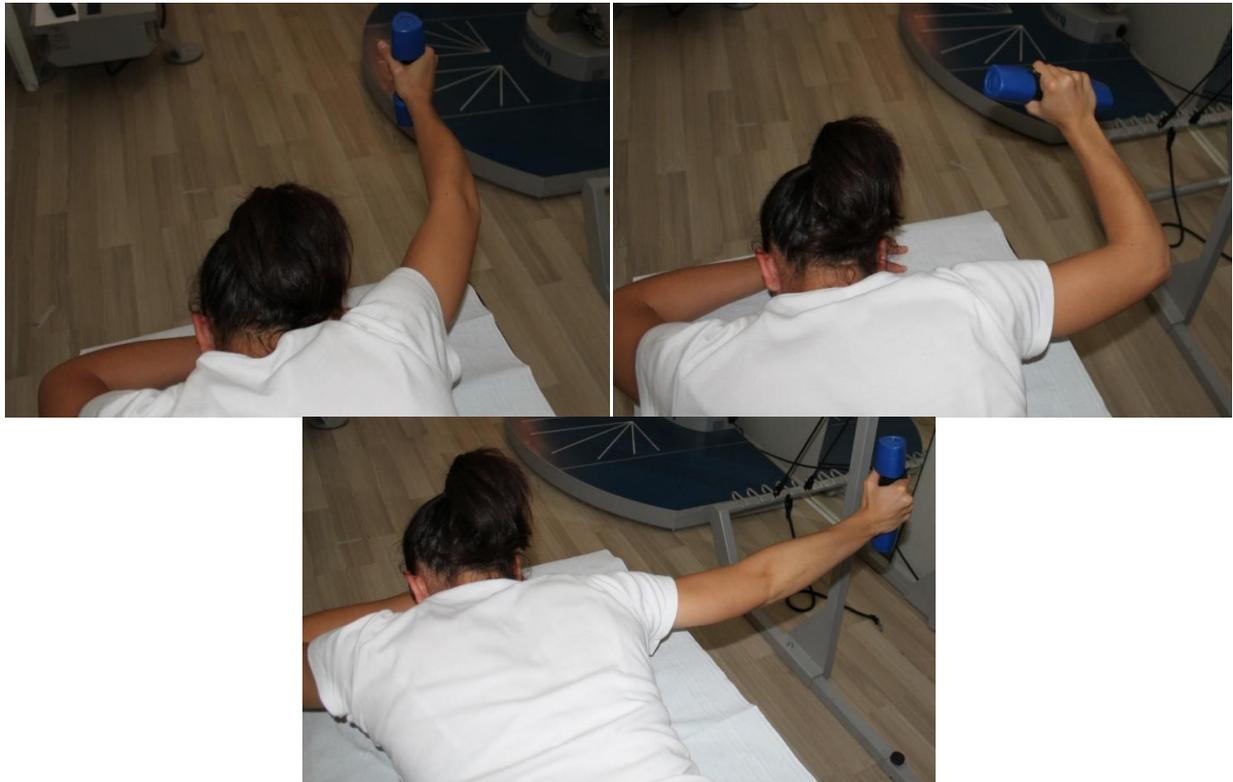
Fig.1 Posizione Iniziale



Fig.2: Posizione Finale

ESERCIZIO 12

Dopo 2 settimane di lavoro sugli stabilizzatore della scapola (senza resistenza) si possono inserire i lavori in isometria con i pesetti. Questo tipo di esercizi sono stati svolti presso la nostra struttura con la supervisione di un operatore.



ESERCIZIO 13

Stretching capsulare della capsula posteriore. Questo tipo di esercizi sono stati svolti presso la nostra struttura con la supervisione di un operatore.



Fig.1 Posizione Iniziale

Fig.2: Posizione Finale

Capitolo 7

CONCLUSIONI E OBIETTIVI FUTURI

I risultati ottenuti da questo progetto di studio sono stati positivi, in quanto, l'obiettivo di stabilizzare l'articolazione scapolo omerale attraverso il potenziamento muscolare, è stato raggiunto come dimostrato dai dati forniti dai test isocinetici.

Il protocollo di lavoro si è rivelato efficace nel raggiungimento di un adeguato grado di forza che permetta al soggetto di sentirsi più sicuro e stabile nei movimenti.

I soggetti sintomatici, per verosimile microinstabilità di spalla, non hanno sospeso l'attività ma con l'esecuzione del protocollo di lavoro differenziato hanno ottenuto un miglioramento della sintomatologia, pur rimanendo nel proprio ambiente sportivo, come evidenziato dai dati raccolti con il relativo questionario (nel 67% dei casi la sintomatologia è nettamente migliorata, mentre nel 33% dei casi la sintomatologia si è ottimizzata e in nessun caso ci sono stati peggioramenti) e un miglioramento della stabilità muscolare come evidenziato dai dati dell'isocinetica: sulla Forza Massimale (5 ripetizioni) il 47% dei soggetti ha ottenuto un miglioramento di tutti i parametri presi in considerazione (Total Work in intrarotazione ed extrarotazione, Rapporto in % tra Intrarotatori ed Extrarotatori e ROM), il 43% dei soggetti ha ottenuto un miglioramento di tre parametri su quattro.

Per quanto riguarda la Forza resistente (10 ripetizioni), il 43% ha ottenuto un miglioramento di 3 parametri su 4 e il 37% ha ottenuto un miglioramento di tutti i parametri. In entrambe le rilevazioni non ci sono stati peggioramenti.

I soggetti non sintomatici che si sono sottoposti al test isocinetico ci hanno permesso di studiare valori di riferimento al fine di individuare potenziali soggetti a rischio di microinstabilità e altre problematiche relative alla scapolo-omerale. I soggetti a cui sono stati riscontrati potenziali

deficit muscolari (il 23% sulle 5 ripetizioni e 30% sulle 10 ripetizioni, spiegabile dal fatto che la forza resistente impiega più tempo per essere sviluppata rispetto alla forza veloce) hanno risposto positivamente alla proposta di esecuzione del protocollo di lavoro specifico in modo da darci la possibilità di continuare a monitorare le loro condizioni nel corso dei rispettivi campionati.

Si è instaurata una collaborazione positiva con i tecnici delle società sportive che hanno partecipato al progetto con molto interesse e disponibilità, infatti sia i tecnici stessi che i genitori che hanno accompagnato i ragazzi sono stati soddisfatti del lavoro svolto.

L’obiettivo futuro è quello di sensibilizzare i tecnici e i preparatori, che lavorano a diretto contatto con i ragazzi in età evolutiva (considerando la differenza tra età biologica ed età cronologica), all’esecuzione di un lavoro di esercizi di prevenzione in tutti gli atleti che lavorano in condizione “overhead”. Stimolare inoltre l’analisi della corretta esecuzione del gesto tecnico dal punto di vista della biomeccanica al fine di saper interpretare i movimenti dei propri atleti in modo da capire il prima possibile eventuali errori tecnici che possono sfociare in sovraccarichi, o errata esecuzione del gesto legata a meccanismi di compensazione di problematiche dolorose.

ALLEGATI

[Allegato 1]

RICHIESTA DI CONSENSO AL TRATTAMENTO DEI DATI

PERSONALI

(ai sensi e per gli effetti del D.Lgs. 196/2003)

(Generalità del genitore)

IO SOTTOSCRITTO/A (Cognome e Nome).....
NATO/A A, IL (Luogo e data di nascita).....
(Indirizzo di residenza).....
(CAP).....(Città).....
(Tel)

IN QUALITÀ DI GENITORE E/O TUTORE DI

(Generalità del minore)

COGNOME E NOME DEL MINORE
NATO/A A, IL (Luogo e data di nascita).....
(Indirizzo di residenza).....
(CAP).....(Città).....
(Tel)

-presta il consenso, in qualità di genitore/tutore, al **trattamento** dei dati personali di mio figlio/a, ai sensi dell'art. 13 del D.lgs. n. 196/2003, per i fini descritti nella allegata informativa, consapevole in particolare, che il trattamento riguarderà anche dati "sensibili" di cui all'art.4 comma 1 lett. d), nonché art.26 del D.lgs.196/2003, vale a dire i dati "*idonei a rivelare l'origine razziale ed etnica, le convinzioni religiose, filosofiche o di altro genere, le opinioni politiche, l'adesione a partiti, sindacati, associazioni od organizzazioni a carattere religioso, filosofico, politico o sindacale, nonché i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute e la vita sessuale*";

Do il consenso

Nego il consenso

-presta il suo consenso per la **comunicazione** dei dati personali per le finalità ed ai soggetti indicati nell'informativa;

Do il consenso

Nego il consenso

- presta il suo consenso per la **diffusione** dei dati personali per le finalità e nell'ambito indicato nell'informativa;

Do il consenso

Nego il consenso

Ferrara, ____/____/____

FIRMA LEGGIBILE: _____

Informativa art.13 D. Lgs. 196/2003 per il trattamento di dati personali e sensibili

Gentile Signore/a,
ai sensi del D.Lgs. 196/2003 (di seguito Codice Privacy) sulla tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali, il trattamento delle informazioni che La riguardano, sarà improntato ai principi di correttezza, liceità e trasparenza e tutelando la Sua riservatezza e i Suoi diritti.

Ai sensi dell'art. 13 del Codice privacy, il titolare del trattamento SILVIA TOSI , fornisce le seguenti informazioni:

-Le informazioni oggetto della presente comunicazione riguardano tutti i Vostri dati personali da Voi conferiti direttamente, nonché altri dati a Voi relativi che potranno essere acquisiti in futuro e potrà anche avere ad oggetto dati personali rientranti nella categoria dei c.d. dati "sensibili" ai sensi dell'art. 4 comma 1 lett. d), nonché art. 26 del D.lgs.196/2003, vale a dire dati idonei a rivelare l'origine razziale ed etnica, le convinzioni religiose, filosofiche o di altro genere, le opinioni politiche, l'adesione a partiti, sindacati, associazioni od organizzazioni a carattere religioso, filosofico, politico o sindacale, nonché i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute e la vita sessuale;

Ai sensi dell'articolo 13 del predetto decreto, Le forniamo quindi le seguenti informazioni.

1. I dati personali e sensibili da Lei forniti verranno trattati, per le seguenti finalità:
 - **Per la realizzazione di un progetto di ricerca ai fini di realizzazione di una tesi universitaria ed eventuali successive pubblicazioni su riviste specializzate.**
2. Il trattamento sarà effettuato sia in modalità manuale, sia in modalità informatica;
3. I dati saranno inseriti in una banca dati e/o conservati in archivi cartacei, su supporto magnetico, elettronico o digitale e saranno da noi trattati manualmente oppure attraverso l'ausilio di sistemi elettronici, telematici o automatizzati e con ogni altro mezzo messo a disposizione dalla tecnica e dall'evoluzione tecnologica nel rispetto della legge. Il trattamento dei dati avverrà in modo lecito e corretto e, comunque, in guisa da garantire la sicurezza e la riservatezza dei dati stessi;
4. I dati potranno essere oggetto di diffusione all'interno di riviste specialistiche di settore nonché all'interno dell'Università degli studi di Ferrara ai fini della consultazione/studio della tesi e/o pubblicazioni di cui al punto 1;
5. I dati potranno essere oggetto di consultazione e/o studio da parte dei collaboratori di tale progetto di tesi (relatori, correlatori, controrelatori, etc...);
6. Il titolare e responsabile del trattamento dai dati di cui alla presente informativa è
 - **SILVIA TOSI** la quale garantisce che il trattamento e conservazione dei dati personali si svolga nel rispetto dei diritti e delle

libertà fondamentali, nonché della dignità dell'interessato, con particolare riferimento alla riservatezza, all'identità personale ed al diritto alla protezione dei dati personali;

N.B. Questa informativa è da trattarsi da parte dell'interessato. La modulistica per l'espressione del consenso deve essere restituita agli operatori che rientrano nel progetto di tesi con le modalità da essi indicate.

[Allegato 2]

BIODEX Medical Systems

BIODEX COMPREHENSIVE REPORT - 2 SPEED

Name :	Clinician :	Joint :	Shoulder
ID :	Referral :	Pattern :	Ex/Int Scapular Plane
Age :	Cal. Verification:	Treatment :	
Sex :	Test Date :	Involved Side :	
Height (cm):	Settings :	Contraction :	Concentric/Concentric
Weight (kg):	Data Reported :	Mode :	Isokinetic

	<u>Uninvolved</u>	<u>Involved</u>	<u>% Diff.</u>	<u>Uninvolved</u>	<u>Involved</u>	<u>% Diff.</u>
<u>External Rotation</u>						
Number of Repetitions:	5.0	5.0	----	10.0	10.0	----
Speed (deg/sec):	90.0	90.0	----	90.0	90.0	----
Peak Torque (Nm):	15.2	15.7	-3.3	14.0	15.7	-12.1
Peak Torque Rep (rep #):	3.0	2.0		2.0	4.0	
Time to Peak Torque (msec):	200.0	260.0		250.0	290.0	
Angle of Peak Torque (deg):	-2.0	-15.0		-4.0	-18.0	
Coefficient of Variance (%):	72.8	21.9		27.8	8.6	
Torque @ 30.0 deg (Nm):	12.2	7.2		3.9	6.6	
Torque @ 0.2 sec (Nm):	15.2	14.1		12.6	14.4	
Peak Torque/Body Weight (%):	29.4	30.3		27.1	30.3	
Work/Body Weight (%):	35.2	44.8		33.9	42.8	
Max Rep Work (Nm):	18.2	23.2	-27.4	17.5	22.2	-26.3
Max Work Rep (rep #):	3.0	2.0		5.0	5.0	
Total Work (Nm):	47.9	94.2	-96.6	146.0	188.6	-29.2
Work First Third (Nm):	16.9	38.0		52.7	69.8	
Work Last Third (Nm):	13.6	26.0		39.2	52.4	
Work Fatigue (%):	19.7	31.6		25.5	24.9	
Average Power (watts):	9.2	12.9	-40.3	10.1	12.9	-28.3
<u>Internal Rotation</u>						
Speed (deg/sec):	90.0	90.0	----	90.0	90.0	----
Peak Torque (Nm):	13.8	18.8	-36.2	17.0	17.5	-2.9
Peak Torque Rep (rep #):	3.0	1.0		2.0	6.0	
Time to Peak Torque (msec):	280.0	760.0		840.0	1340.0	
Angle of Peak Torque (deg):	-91.0	-51.0		-39.0	-2.0	
Coefficient of Variance (%):	42.5	8.4		20.7	12.4	
Torque @ 30.0 deg (Nm):	0	0		0	0	
Torque @ 0.2 sec (Nm):	10.7	16.4		11.0	10.0	
Peak Torque/Body Weight (%):	26.7	36.3		32.8	33.8	
Work/Body Weight (%):	34.8	62.5		52.3	52.4	
Max Rep Work (Nm):	18.0	32.3	-79.6	27.1	27.1	-0.1
Max Work Rep (rep #):	4.0	1.0		2.0	1.0	
Total Work (Nm):	62.4	137.0	-119.7	240.7	238.7	0.9
Work First Third (Nm):	14.2	54.1		78.1	85.1	
Work Last Third (Nm):	22.1	42.0		77.2	73.7	
Work Fatigue (%):	-55.4	22.4		1.1	13.4	
Average Power (watts):	10.3	18.3	-77.8	16.2	15.5	4.2
Gravity Effect Torque (Nm):	4.0	4.0		4.0	4.0	
Ext. Rotators/Int. Rotators (%):	110.1	83.5		82.4	89.7	
Maximum ROM (deg):	115.0	115.0	0	115.0	115.0	0
Anatomical ROM (deg):	From -106.0	-115.0		-106.0	-115.0	
	To 9.0	0		9.0	0	

[Allegato 3]

<u>Domanda:</u> Come è progredita la sintomatologia?				
N°	Peggiorata	Invariata	Migliorata	Ottimizzata
1			x	
2			x	
3			x	
4				x
5				x
6			x	
7				x
8			x	
9				x
10				x
11				x
12			x	
13			x	
14				x
15			x	
16			x	
17			x	
18				x
19				x
20				x
21				x
22				x
23				x
24				x
25				x
26				x
27				x
28				x
29				x
30				x

BIBLIOGRAFIA

- [1] Anatomia dell'Apparato Locomotore, Edizione EdiSES, 2009
- [2] Anatomia Umana, Martini/Timmons/Tallintsch, Terza Edizione, Edizione EdiSES, 2008
- [3] Fisiologia Articolare, I.A. Kapandji, Volume II Arto inferiore, Soc. Editrice DEMI, 1974
- [4] Giornale italiano di Ortopedia e Traumatologia: " La spalla microinstabile dell'atleta"
di A.Castagna, R. Garofalo.
- [5] Congresso Nazionale SIA : "Analisi del gesto atletico di spalla nel Volley"
di M.Fogli
- [6] Review "Microinstabilità di spalla" di Raffaello Sutera, Fabrizio Candela, Angelo Iovane
- [7] www.medicinapertutti.it
- [8] www.medicinadellosport.fi.it
- [9] www.easytechitalia.com
- [10] www.mypersonaltrainer.it
- [11] www.fisioterapiarubiera.com