

INDICE

DICHIARAZIONE D'INTENTI.....	
INTRODUZIONE ED EPIDEMIOLOGIA.....	
CAPITOLO I COMPONENTI OSSEE E LEGAMENTOSE.....	
1.1 Generalità.....	
1.2 Componenti ossee.....	
1.2.1 Sterno.....	
1.2.2 Scapola.....	
1.2.3 Clavicola.....	
1.2.4 Omero.....	
1.3 Articolazioni della spalla e componenti legamentose.....	
1.3.1 Sterno-claveare.....	
1.3.1.1 Caratteristiche generali.....	
1.3.1.2 Tessuti connettivi periarticolari.....	
1.3.2 Acromion-claveare.....	
1.3.2.1 Caratteristiche generali.....	
1.3.2.2 Tessuti connettivi periarticolari.....	
1.3.3 Scapolo-toracica.....	
1.3.3.1 Caratteristiche generali.....	
1.3.4 Gleno-omeroale.....	
1.3.4.1 Caratteristiche generali.....	
1.3.4.2 Tessuti connettivi periarticolari e altre strutture di supporto.....	
1.3.4.3 Postura scapolo-toracica ed effetto sulla stabilità statica.....	
1.3.4.4 Arco coraco-acromiale e borsa associata.....	
CAPITOLO II COMPONENTE MUSCOLARE, INNERVAZIONE E VASCOLARIZZAZIONE.....	
2.1 Generalità.....	
2.2 Muscoli e regioni anatomiche dell'arto superiore.....	
2.2.1 Muscoli del torace.....	
2.2.2 Muscoli della spalla.....	
2.2.3 Muscoli del braccio.....	
2.3 Plesso brachiale.....	

2.3.1	Generalità.....	.....
2.3.2	Innervazione dei muscoli della spalla e del torace.....	.....
2.3.3	Innervazione dei muscoli del braccio.....	.....
2.4	Vascolarizzazione dell'arto superiore.....	.....
2.4.1	Arterie dell'arto superiore.....	.....
2.4.2	Vene dell'arto superiore.....	.....
CAPITOLO III BIOMECCANICA DELLA SPALLA.....		.....
3.1	Generalità.....	.....
3.2	Piani di movimento.....	.....
3.3	Flessione e abduzione.....	.....
3.3.1	Cinematica articolare.....	.....
3.3.2	Muscoli che elevano il braccio a livello della GO.....	.....
3.3.3	Muscoli rotatori superiori a livello della ST.....	.....
3.3.4	Muscoli della cuffia dei rotatori durante l'elevazione.....	.....
3.4	Estensione e adduzione.....	.....
3.4.1	Cinematica articolare.....	.....
3.4.2	Muscoli che estendono e adducono la spalla.....	.....
3.5	Rotazione interna e rotazione esterna.....	.....
3.5.1	Cinematiche articolari.....	.....
3.5.2	Muscoli rotatori interni.....	.....
3.5.3	Muscoli rotatori esterni.....	.....
CAPITOLO IV PATOLOGIE DELLA SPALLA.....		.....
4.1	Lesione della cuffia dei rotatori.....	.....
4.1.1	Sintomi e caratteristiche.....	.....
4.1.2	Classificazione dei tipi di lesione.....	.....
4.1.3	Principali meccanismi lesivi.....	.....
4.1.4	Impingement subacromiale.....	.....
4.1.5	Discinesia scapolo-toracica.....	.....
4.2	Frattura dell'omero prossimale.....	.....
4.2.1	Sintomatologia.....	.....
4.2.2	Complicanze della frattura.....	.....
4.2.3	Trattamento chirurgico.....	.....

4.3	Protesi di spalla.....	
4.3.1	Tipologie di protesi.....	
4.4	Tutore da immobilizzazione.....	
CAPITOLO V LETTERATURA SCIENTIFICA.....		
CAPITOLO VI RIABILITAZIONE IN ACQUA.....		
6.1	Generalità.....	
6.2	Principi fisici.....	
6.3	Benefici.....	
6.4	Controindicazioni.....	
6.5	Esercizi.....	
6.5.1	Protocollo di idrokinesiterapia utilizzato nello studio.....	
CAPITOLO VII TERAPIA A SECCO.....		
7.1	Linee guida e protocolli integrati.....	
7.2	Protocollo della sperimentazione.....	
7.2.1	Fase 1.....	
7.2.2	Fase 2.....	
7.2.3	Fase 3.....	
7.3	Esercizio terapeutico.....	
CAPITOLO VIII MISURE DI OUTCOME.....		
8.1	Constant Score Scale.....	
8.1.1	Parte soggettiva.....	
8.1.2	Parte oggettiva.....	
8.1.3	Validità e affidabilità.....	
8.2	QuickDASH.....	
8.2.1	Sezione generica.....	
8.2.2	Sezione lavorativa.....	
8.2.3	Sezione sportiva e ricreativa.....	
8.2.4	Validità e affidabilità.....	
8.3	Oxford Shoulder Score Scale.....	
8.3.1	Validità e affidabilità.....	
8.4	VAS.....	
CAPITOLO IX PARTE SPERIMENTALE.....		

9.1	Obiettivo dello studio.....	.....
9.2	Popolazione dello studio.....	.....
9.2.1	Criteri di inclusione.....	.....
9.2.2	Criteri di esclusione.....	.....
9.3	Intervento.....	.....
9.4	Indicatori di risultato.....	.....
9.5	Misure di outcome.....	.....
9.6	Timing.....	.....
9.7	Analisi dei risultati.....	.....
9.7.1	Constant Scale (Funzionalità).....	.....
9.7.2	QuickDASH (Funzionalità).....	.....
9.7.3	Oxford Scale (Qualità di vita).....	.....
9.7.4	VAS (Dolore).....	.....
9.8	Discussione.....	.....
9.9	Conclusione.....	.....
	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	.....
	RINGRAZIAMENTI.....	.....

DICHIARAZIONE D'INTENTI

L'intenzione di questo studio è quella di osservare gli effetti del trattamento integrato in una popolazione di pazienti con varie patologie a livello della spalla che hanno scelto di intervenire in maniera chirurgica. Si voleva ottenere un miglioramento del paziente sotto vari profili, con un obiettivo comune: il recupero della funzionalità dell'arto superiore nella vita quotidiana in rapporto a dolore e alla qualità di vita. Ciò significa offrire al paziente la migliore prospettiva di vita, il quale, anche con qualche limitazione articolare, riesce a svolgere le sue attività (lavorative e non) in una maniera pressoché identica al pre-infortunio. Il trattamento integrato consiste in un'alternanza di trattamenti riabilitativi e terapie manuali svolti "a secco", ossia nella modalità più comune, e di trattamenti in acqua (idrokinestoterapia) in cui è possibile lavorare in maniera ottimale su degli aspetti funzionali che nella terapia a secco non raggiungono gli stessi risultati. È fondamentale comprendere appieno le tempistiche in cui agire affinché il paziente possa giovare il più possibile dell'impiego integrato di "acqua" e "secco" nella riabilitazione. Durante i miei periodi di tirocinio ho avuto il modo e la fortuna di sperimentare questa particolare tipologia di trattamento che mi ha appassionato, essendo già amante dell'acqua, e spinto a volerne analizzare tutte le particolarità e l'efficacia nel mondo della riabilitazione. La sperimentazione dell'approccio integrato consiste nella comprensione del ruolo che ha all'interno del trattamento riabilitativo, spiegando anche perché è preferibile associarlo spesso a un trattamento a secco; per avvalorare questa ipotesi è importante osservarne gli effetti a breve-medio termine tramite uno studio osservazionale che analizzi tutti quegli outcome riabilitativi che rappresentano le capacità del paziente, ossia la funzionalità dell'arto superiore, la qualità della vita e, in senso più assoluto, il dolore.

INTRODUZIONE ED EPIDEMIOLOGIA

L'articolazione della spalla rappresenta uno dei distretti articolari più colpiti dalle patologie muscolo scheletriche per via della sua natura anatomica. Il fatto di essere composta da più articolazioni e il bisogno di lavorare in sinergia le conferiscono un equilibrio delicato che la rendono sì la più utilizzata nella vita quotidiana, ma anche la più fragile. La sua grande ampiezza di movimento e la sua forza sono determinate dalla collaborazione fra più articolazioni e vari muscoli, tuttavia una semplice debolezza muscolare, una mancata coordinazione o addirittura l'utilizzo di muscoli compensatori non atti a svolgere, nella normalità, un determinato movimento possono inficiare le capacità funzionali di questo complesso articolare. Sono infatti molti i quadri patologici che disturbano il quieto vivere di una grande fetta della popolazione, specialmente in età avanzata, o chi nel proprio lavoro ha un grande utilizzo di questo complesso articolare.

Lo studio dell'anatomia e della chinesologia aiuta a comprendere appieno le capacità e, di contro, le problematiche che possono riguardare questo complesso articolare, ponendo una solida base per la costruzione di molti trattamenti riabilitativi. [1]

Riguardo, in maniera più specifica, all'epidemiologia che interessa questa articolazione si nota che le maggiori lesioni che la caratterizzano sono in prevalenza due: la lesione della cuffia dei rotatori e la frattura di omero prossimale. [3]

Sebbene la lesione della cuffia dei rotatori sia una condizione che si osserva molto in ambito ortopedico, ad ora non è ancora possibile individuare con precisione l'incidenza sulla popolazione: in generale però, si sa che oscilla dal 5% al 40% e la prevalenza aumenta nelle persone più anziane, arrivando fino al 50-60% nei soggetti con un'età superiore a 80 anni. Questa difficoltà ad esprimere una percentuale d'incidenza precisa potrebbe dipendere anche dall'elevato numero di casi annuo di lesioni senza una particolare sintomatologia, che, per tale motivo, spesso non vengono individuate. Da numerosi studi emerge, infatti, che la maggioranza dei soggetti con una lesione della cuffia dei rotatori lamenta solo dei sintomi lievi o che, addirittura, nei casi più estremi, non presenti alcun sintomo. Questa condizione viene osservata in maniera più significativa nei soggetti con un'età superiore a 50 anni (con aumento progressivo dopo i 60 e ancor di più dopo gli 80), soprattutto a causa di una fisiologica degenerazione tendinea dovuta al passare degli anni. Tuttavia, in alcuni casi, è possibile riscontrare una lesione della cuffia dei rotatori anche nei soggetti più giovani che svolgono lavori

pesanti che implicano l'utilizzo ripetuto dell'arto superiore, oppure che praticano uno sport in cui il braccio si trova spesso sopra la testa, sottoponendo tale struttura a sovraccarichi frequenti o a microtraumi ripetitivi, come ad esempio negli sport di contatto come il rugby, nella pallavolo, nel tennis, nel nuoto o negli sport di lancio come il baseball. [4]

Le fratture della porzione prossimale dell'omero si osservano in circa 100 persone ogni 100.000 abitanti all'anno, con un picco d'incidenza riscontrato nella popolazione femminile con un'età compresa tra 80 e 89 anni. Meno del 20% di questa condizione riguarda i pazienti sotto i 50 anni, invece nei soggetti con età superiore ai 65 anni le fratture della porzione superiore dell'omero sono al terzo posto per incidenza (dopo le fratture dell'anca e le fratture del polso). Come per tutte le fratture che si verificano sull'arto superiore, i fattori di rischio che aumentano le possibilità di andare incontro ad una frattura dell'omero prossimale possono essere suddivisi in 2 gruppi:

1. Fattori associati alla diminuzione della massa ossea;
2. Fattori predisponenti alle cadute a terra;

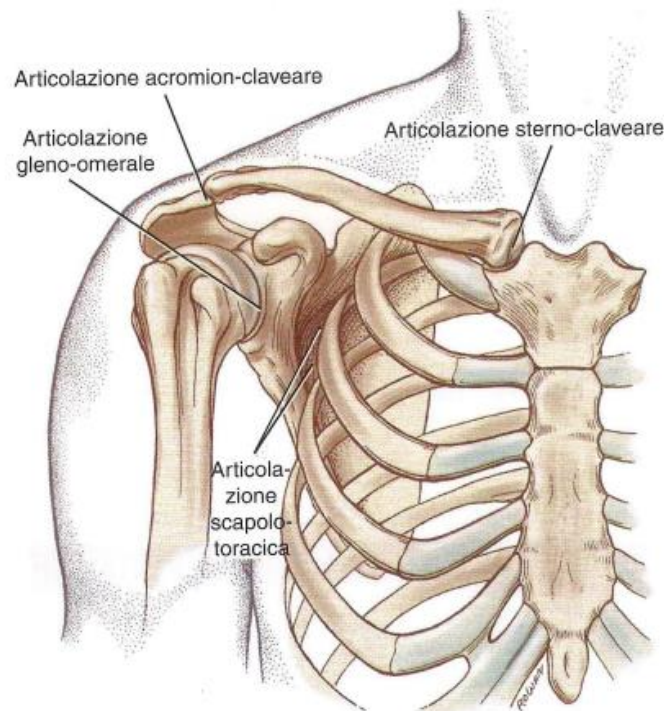
A partire dall'osteoporosi, tutte quelle condizioni che indirettamente o direttamente si associano a una perdita di massa ossea, predispongono alle fratture: bassi livelli di attività fisica, menopausa, insufficiente assunzione di calcio e bassi livelli di estrogeni circolanti, sono tutti fattori in grado di aumentare, sia il rischio di frattura, sia l'incidenza di tipologie di frattura più complesse.

Alcuni studi epidemiologici hanno evidenziato che il 90-97% delle fratture della porzione superiore dell'omero sono associate a cadute a terra accidentali, considerando quindi tra i fattori di rischio tutte quelle condizioni patologiche e non, in grado di compromettere l'equilibrio, la stabilità, e la capacità di orientarsi nello spazio: utilizzo di ausili per l'udito, consumo di alcool, diminuita capacità visiva, assunzione di farmaci anti-convulsivanti e anti-depressivi, oltre che vere e proprie patologie quali la depressione, il diabete mellito e l'epilessia, tutte condizioni in grado di modificare la stabilità influenzando in maniera negativa sull'equilibrio durante la deambulazione. [5]

CAPITOLO I COMPONENTI OSSEE E LEGAMENTOSE

1.1 Generalità

Il complesso della spalla viene visto come un insieme di quattro articolazioni in cui sono compresi lo sterno, la clavicola, la scapola, le coste e l'omero. Essa costituisce la porzione più prossimale dell'arto superiore formando la cintura pettorale tramite l'unione di scapola e clavicola, articolandosi poi con la porzione libera e distale dell'arto tramite l'omero. La correlazione fra queste strutture conferisce un ampio range di movimento e rende la spalla il complesso articolare con maggior libertà di movimento, permettendone l'impiego per molte attività lavorative grazie anche alla sua capacità di raggiungere gli oggetti. [1]



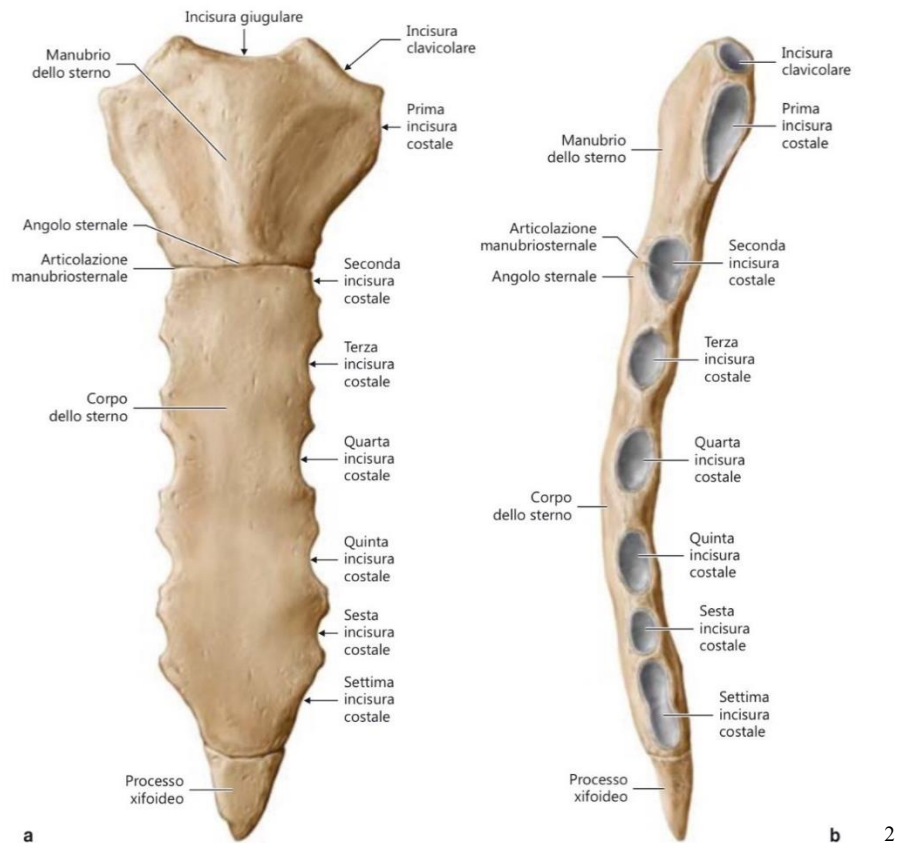
1

¹ Vista anteriore del complesso della spalla. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

1.2 Componenti ossee

1.2.1 Sterno

Lo sterno è un osso situato nella parete anteriore del torace e va a chiudere anteriormente la gabbia toracica. Anatomicamente è costituito da tre parti denominate: manubrio, corpo e processo xifoideo.



Il manubrio si articola inferiormente con il corpo dello sterno tramite una sinfisi (manubriosternale) che rende possibili dei leggeri movimenti angolari durante la respirazione, lateralmente nella porzione più alta presenta un'incisura che accoglie la prima costa e in quella più bassa vi è una emifaccetta articolare che, assieme ad un'altra emifaccetta presente nella porzione laterale superiore del corpo sternale, permette l'articolazione con la seconda costa. Il margine superiore del manubrio presenta al centro un'incisura giugulare, la quale si trova fra le due incisure clavicolari che rappresentano le superfici articolari per l'articolazione sternoclaveare. La faccia anteriore dà attacco

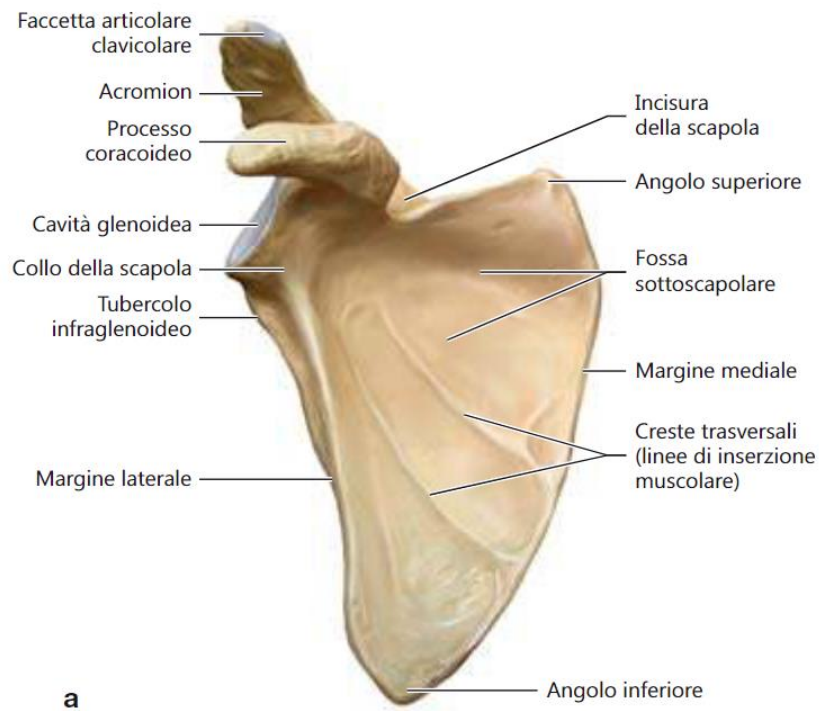
² Sterno. Faccia anteriore (a); margine laterale sinistro (b). Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

bilateralmente alle inserzioni sternali dei muscoli grande pettorale e sternocleidomastoideo, mentre quella posteriore ai muscoli sternotiroideo e sternoioideo. Il corpo dello sterno è compreso fra la terza e l'ottava vertebra e la sua porzione superiore si articola con il manubrio mentre quella inferiore con il processo xifoideo. Ogni margine laterale possiede quattro incisure costali per la terza, la quarta, la quinta e la sesta costa, nelle porzioni più superiori e più inferiori vi sono, rispettivamente le emifaccette per la seconda e per la settima costa. La faccia anteriore dà inserzione al muscolo grande pettorale, quella posteriore invece al muscolo trasverso del torace e ai legamenti sternopericardici.

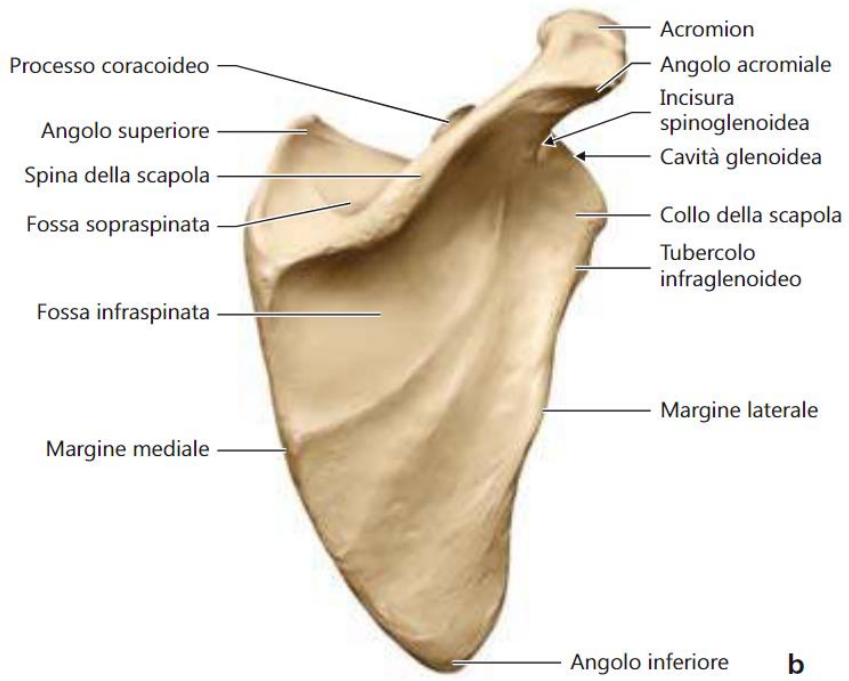
Il processo xifoideo è la porzione più piccola dello sterno e ne costituisce la parte inferiore, esso offre attacco anteriormente ai fasci più mediali del muscolo retto dell'addome e alle aponeurosi dei muscoli obliqui dell'addome, lateralmente alle aponeurosi del muscolo obliquo interno e del muscolo trasverso dell'addome e posteriormente ad alcuni fascetti del diaframma. [2]

1.2.2 Scapola

La scapola è una delle due componenti della cintura pettorale, è un osso piatto e triangolare che è posto nella porzione posteriore e superolaterale della gabbia toracica. Essa presenta tre angoli: inferiore, superiore e laterale. La palpazione dell'angolo inferiore rappresenta un atto pratico per poter seguire in maniera diretta lo spostamento della scapola durante i vari movimenti dell'arto superiore, in maniera particolare durante l'abduzione e la flessione di spalla. È, oltretutto, costituita da altrettanti margini: superiore, mediale e laterale.



3



4

³ Scapola. Faccia anteriore destra. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

⁴ Scapola. Faccia posteriore destra. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

Il margine superiore si estende lateralmente dall'angolo superiore fino al processo coracoideo e il margine mediale (o vertebrale), mentre la scapola è in posizione neutra di riposo, si ritrova quasi parallelo alla colonna vertebrale. Infine il margine laterale (detto anche ascellare) decorre dall'angolo inferiore fino all'angolo laterale della scapola.

La faccia anteriore è leggermente concava e vi alloggia il muscolo sottoscapolare, mentre la posteriore è divisa in due dalla spina della scapola, che continua fino l'angolo superiore laterale con l'acromion, un processo appiattito. La faccetta clavicolare presente all'estremità dell'acromion gli permette di articolarsi con la clavicola, costituendo parte dell'articolazione acromion-claveare.

La spina divide la faccia posteriore in due fosse, la sopraspinata e la infraspinata, dalle quali hanno origine gli omonimi muscoli che si inseriscono nella porzione prossimale dell'omero.

Dal margine superiore origina un altro robusto processo osseo che si protrae anteriormente e lateralmente chiamato processo coracoideo, anch'esso sede di inserzioni muscolari (capo breve del muscolo bicipite brachiale, piccolo pettorale e coracobrachiale).

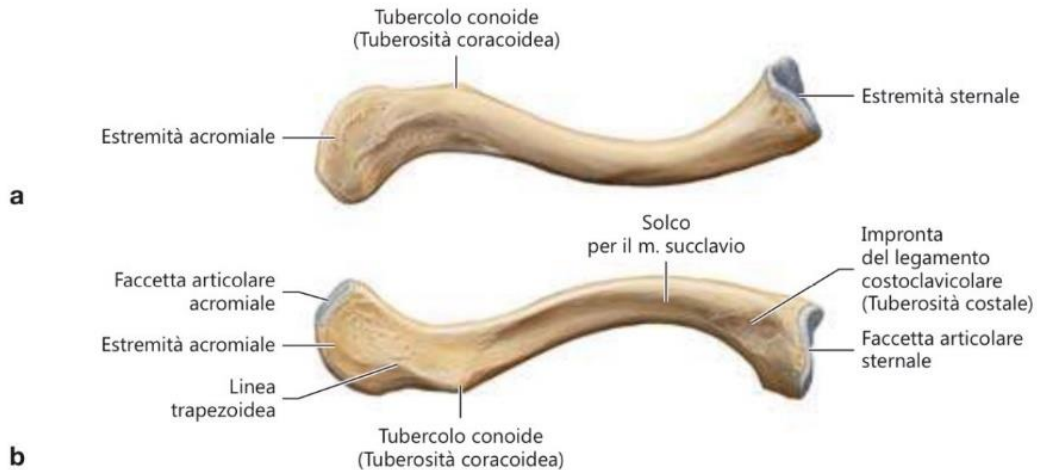
L'angolo superolaterale presenta la cavità (o fossa) glenoidea, che si articola direttamente con l'omero e nella sua porzione superiore si trova il tubercolo sopraglenoideo dove si inserisce il capo lungo del muscolo bicipite brachiale. In quella inferiore vi è invece il tubercolo sottoglenoideo in cui si inserisce il capo lungo del muscolo tricipite brachiale.

L'angolo inferiore della scapola si trova in corrispondenza della settima costa.

In posizione di riposo la scapola poggia sulla parete postero-laterale della gabbia toracica, con la fossa glenoidea leggermente inclinata in avanti di 30-40° rispetto al piano frontale. Ciò che si viene a formare a seguito di questa inclinazione è il piano scapolare, che rappresenta il piano di scorrimento naturale della scapola durante i movimenti chiamati "overhead", ossia letteralmente "sopra la testa". [1][2]

1.2.3 Clavicola

La clavicola è la seconda componente della cintura pettorale, è un osso piatto e allungato con un corpo e un'estremità, una mediale e laterale.



5

Il corpo ha una forma ad “S” ed è convesso in avanti per i due terzi mediali e concavo in avanti per quello laterale, si estende dalla base del collo fino all’apice della spalla. Con l’arto in posizione anatomica, l’asse longitudinale della clavicola ha un orientamento leggermente al di sopra del piano orizzontale, inclinato di 20° posteriormente rispetto al piano frontale.

L’estremità laterale, o acromiale, si articola con il margine mediale dell’acromion per mezzo di una faccetta acromiale (artrodia), provvista di un disco cartilagineo e grazie alla presenza di una capsula resistente e di legamenti robusti i movimenti fra le due ossa sono limitati.

L’estremità sternale, o mediale, si articola con l’incisura clavicolare del manubrio dello sterno tramite una faccetta costale (articolazione a sella), anche qui con la presenza di un disco fibrocartilagineo che compensa l’incongruenza tra le due superfici articolari. Lateralmente e leggermente posteriormente alla faccetta costale si può apprezzare la tuberosità costale, un punto di inserzione del legamento costo-claveare.

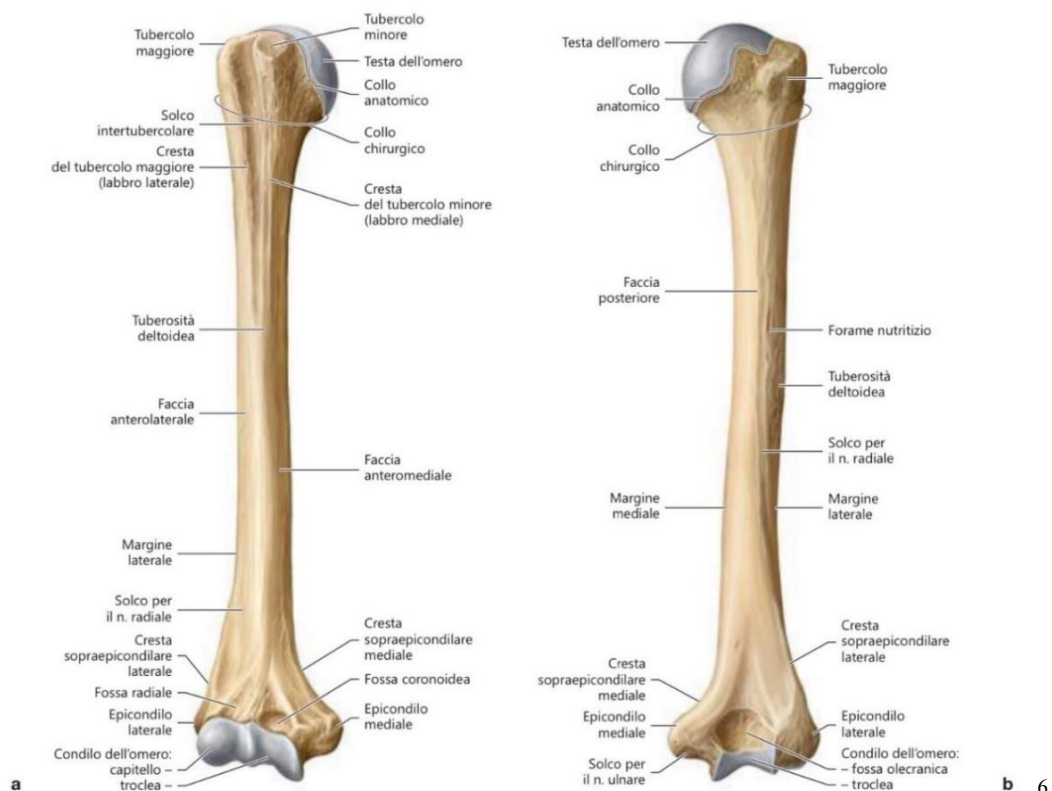
⁵ Clavicola. Visione dall’alto (a); visione dal basso (b). Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

Nel terzo laterale della faccia inferiore della clavicola sono presenti il tubercolo conoide e la linea trapezoidea per l'inserzione, rispettivamente, del legamento conoide e del legamento trapezoide che nel loro complesso costituiscono il legamento coracoclavicolare.

La funzione principale delle due articolazioni della clavicola è di permettere lo scivolamento della scapola sulla parete posteriore della gabbia toracica, facendo perno sull'articolazione dello sterno. [1][2]

1.2.4 Omero

L'omero è l'osso lungo della parte libera dell'arto superiore, ossia il braccio. È caratterizzato da una diafisi che, in sezione, è cilindrica superiormente e triangolare inferiormente con una faccia anterolaterale, una anteromediale e una posteriore.



⁶ Omero destro. Facce anteromediale (a) e posteriore (b). Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

Sulla faccia anterolaterale nella porzione superiore è presente la tuberosità deltoidea per l'inserzione dell'omonimo muscolo.

L'epifisi prossimale presenta una testa che ha la forma di un terzo di sfera rivolta medialmente e verso l'alto, formando un angolo di 135° di inclinazione con l'asse longitudinale della diafisi dell'omero. Se si considera un asse medio-laterale passante attraverso il gomito, la testa omerale nell'adulto è ruotata posteriormente sul piano orizzontale di circa 30° . Questa rotazione permette l'allineamento con il piano scapolare e la conseguente articolazione con la cavità glenoidea, tuttavia questo angolo si raggiunge definitivamente in età adulta e nei bambini ha inizialmente una rotazione di circa 65° ; durante la crescita l'angolazione si "riduce" andando a posizionarsi nella sua conformazione naturale.

È separata tramite il collo anatomico dalla diafisi con la presenza anche di due rilievi: il tubercolo maggiore e il tubercolo minore. Fra questi si trova il solco intertubercolare che è percorso dal tendine del capo lungo del muscolo bicipite brachiale e nel pavimento del solco si trova anche l'inserzione del muscolo gran dorsale. Esso si trova fra due creste che si estendono in direzione distale dal lato anteriore della grande e della piccola tuberosità e ospitano le inserzioni distali dei muscoli grande pettorale e grande rotondo. Sul tubercolo maggiore si inseriscono i tendini del muscolo sopraspinato, infraspinato e piccolo rotondo, mentre su quello minore il muscolo sottoscapolare. Questi quattro muscoli insieme formano la cuffia dei rotatori, responsabile di tutti i movimenti rotatori del braccio e particolarmente soggetta ad infortuni.

Lungo la superficie posteriore dell'omero decorre obliquamente il solco radiale che separa le inserzioni prossimali dei capi laterale e mediale del muscolo tricipite brachiale e, sempre nel solco, il nervo radiale si avvolge a spirale intorno al lato posteriore terminando verso il lato distale e laterale dell'omero. Il decorso obliquo del nervo e del solco possono essere spiegati dall'accentuata rotazione della testa omerale caratteristica dei primi anni di vita che, naturalmente con la crescita, si stabilizza poi nella posizione coincidente al piano scapolare.

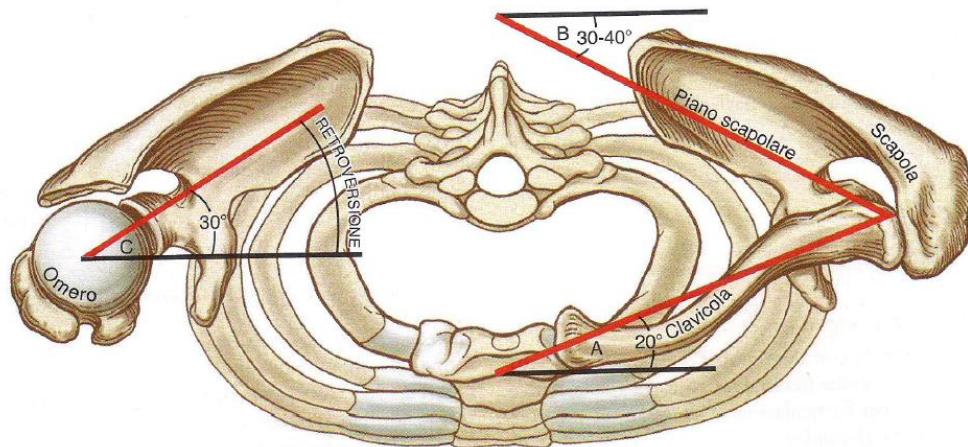
L'estremità prossimale dell'omero continua con il corpo a livello del collo chirurgico.

La sezione cilindrica del corpo dell'omero in prossimità dell'epifisi distale si appiattisce in senso anteroposteriore, presentando due sporgenze ossee sede in inserzioni muscolari, l'epicondilo laterale e l'epicondilo mediale (detta anche epitroclea). Fra i due si sviluppa

una superficie articolare chiamata condilo, caratterizzata da due porzioni: una laterale di forma quasi sferica chiamata capitello per l'articolazione con il radio, e una mediale chiamata troclea per l'articolazione con l'ulna.

Sulla faccia anteriore dell'epifisi distale, al di sopra del capitello e della troclea, si trovano due fosse poco profonde: la fossa radiale e la fossa coronoidea, le quali ricevono durante la flessione dell'avambraccio, rispettivamente, la testa del radio e il processo coronoideo dell'ulna.

Sulla faccia posteriore dell'epifisi distale vi è una fossa piuttosto accentuata, detta fossa olecranica, che accoglie, durante l'estensione dell'avambraccio, il processo olecranico dell'ulna. [1][2]



7

1.3 Articolazioni della spalla e componenti legamentose

Il complesso della spalla è costituito da 4 articolazioni: sterno-claveare, acromion-claveare, scapolo-toracica e gleno-omerale. Le prime 2 sono in riferimento più propriamente alla cintura pettorale, mentre l'ultima alla parte libera dell'arto superiore:

- Articolazione sterno-claveare: la clavicola con la sua estremità mediale, attraverso l'articolazione con lo sterno, funge da pilastro meccanico e mantiene la scapola ad una certa distanza dal tronco;

⁷ Vista superiore di entrambe le spalle nella posizione anatomica. Gli angoli A, B e C illustrano gli orientamenti spaziali rispettivamente di clavicola, scapola e omero, già espressi in precedenza. Si noti che l'angolo B corrisponde al piano scapolare. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

- Articolazione acromion-claveare: l'estremità laterale della clavicola si collega saldamente, grazie a dei legamenti, alla scapola a livello dell'acromion;
- Articolazione scapolo-toracica: la superficie anteriore della scapola si appoggia sulla superficie postero-laterale della gabbia toracica. Tuttavia non viene considerata una vera e propria articolazione bensì come un'interfaccia tra due ossa, e i suoi movimenti sono limitati dalle due articolazioni sopra elencate;
- Articolazione gleno-omeroale: la posizione della scapola rispetto al torace rende possibile l'esistenza di questa articolazione, che rappresenta la componente con più mobilità dell'intero complesso articolare.

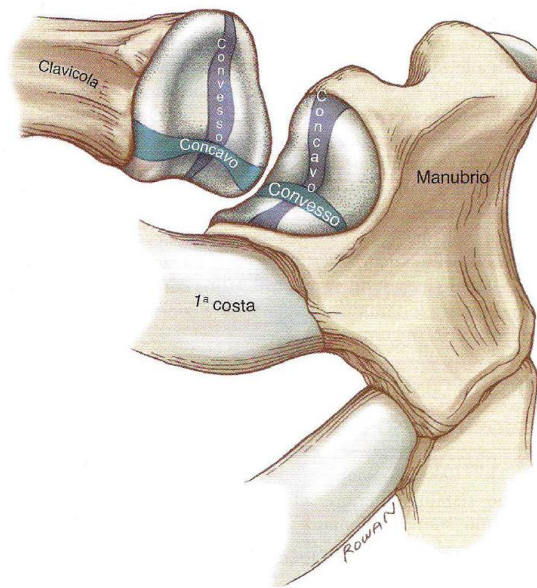
Quindi quando si parla di “movimento della spalla” si fa riferimento soprattutto ai movimenti combinati fra le articolazioni scapolo-toracica e gleno-omeroale.

La spalla nella sua totalità si contraddistingue come l'articolazione con maggiore libertà di movimento grazie alla stretta collaborazione fra tutte le componenti articolari e alle sequenze cinematiche che le caratterizzano. Un danno o un indebolimento di una di queste sequenze o direttamente di un'articolazione impedisce una corretta cinematica di movimento che causa dolore, impotenza funzionale e diminuzione del ROM articolare. [1]

1.3.1 Articolazione sterno-claveare

1.3.1.1 Caratteristiche generali

L'articolazione sterno-claveare (SC) è un'articolazione complessa formata dall'estremità mediale della clavicola, dalla faccetta clavicolare dello sterno e dal margine superiore della cartilagine della prima costa. Essa rappresenta “l'articolazione di base” dell'arto superiore poiché collega lo scheletro assiale con quello appendicolare, deve al contempo essere stabile e permettere un ampio range in movimento. Questa combinazione apparentemente paradossale è resa possibile da dei tessuti periarticolari connettivi e dalla particolare conformazione “a sella” dell'articolazione, in cui l'estremità mediale della clavicola è generalmente convessa nel suo diametro longitudinale mentre nel diametro trasversale è leggermente concava. La faccetta presente sullo sterno ha in corrispondenza, rispettivamente alla clavicola, una superficie concava nel diametro longitudinale e una superficie convessa nel diametro trasversale. [1]



8

1.3.1.2 Tessuti connettivi periarticolari

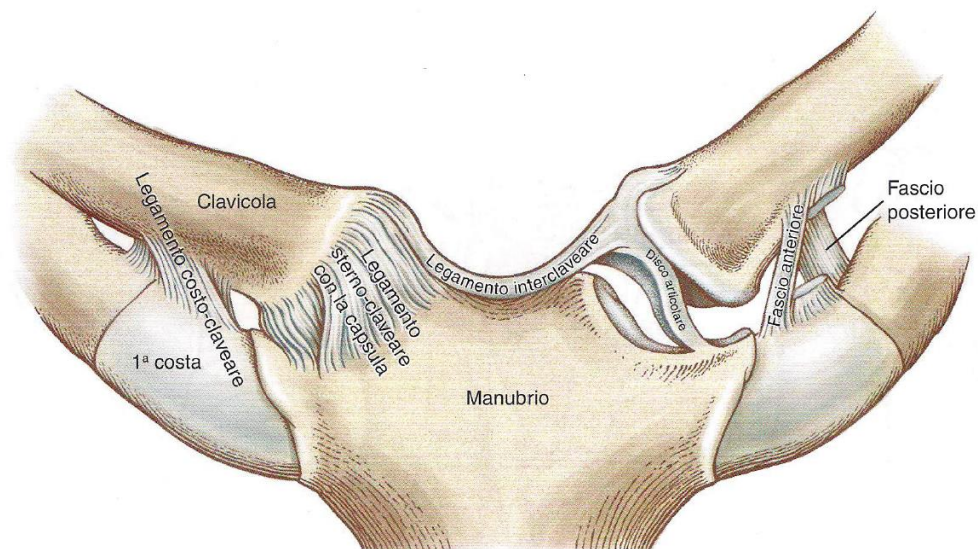
L'articolazione SC è stabilizzata da:

- Legamenti anteriore e posteriore dell'articolazione sterno-claveare;
- Legamento interclaveare;
- Legamento costo-claveare;
- Disco articolare (quando presente);
- Componente muscolare.

Nel dettaglio: la SC è caratterizzata da una capsula periarticolare rinforzata dai legamenti sternoclaveare anteriore e posteriore e, quando si esegue un movimento, anche i muscoli svolgono una funzione stabilizzatrice dell'articolazione: nella porzione anteriore il muscolo sternocleidomastoideo, in quella posteriore i muscoli sternotiroideo e sternoioideo e in quella inferiore il muscolo succlavio. Oltre alla capsula e ai relativi legamenti la SC possiede anche un legamento interclaveare che si estende lungo il solco giugulare collegando le porzioni medialie di entrambe le clavicole e un legamento costo-claveare che mette in comunicazione la porzione mediale inferiore della clavicola, a livello della tuberosità costale, con la cartilagine della prima costa. Quest'ultimo è composto da due fasci: uno anteriore in direzione superolaterale e uno posteriore in

⁸ Vista antero-laterale delle superfici articolari dell'articolazione sternoclaveare destra. L'articolazione è stata aperta per esporre le sue superfici articolari. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

direzione superomediale; entrambi hanno perciò un decorso obliquo e rispettivamente perpendicolare. Questo “incrocio” che viene a formarsi tra i fasci conferiscono stabilità in tutte le direzioni a parte durante la depressione scapolare in cui la clavicola si abbassa. All’interno dell’articolazione vi è un disco articolare che, come particolarità, si è notato solo nella metà di un campione di cadaveri. Quando è presente completamente, divide la cavità articolare in una parte mediale e in una parte laterale; in genere presenta una porzione appiattita che si attacca inferiormente a livello della faccetta clavicolare dello sterno e anteriormente all’estremità sternale della clavicola e in una porzione del legamento interclaveare. I margini esterni laterali sono in comunicazione con la parete interna della capsula. Questo disco non solo ha un ruolo di stabilizzatore dell’articolazione SC, ma presenta anche una componente ammortizzante che aumenta la superficie di contatto articolare fra i due capi; un effetto diretto e evidente sono i pochi casi di artrosi a livello della SC. Essa è caratterizzata da una stabilità notevole data dalla presenza di una componente periarticolare importante (capsula e relativi legamenti) in relazione a una buona componente muscolare. Infatti tutte le forze importanti rivolte alla clavicola trovano maggiore sfogo nel corpo dell’osso caratterizzandone una rottura, piuttosto che a livello articolare con una lussazione. [1]



9

⁹ Illustrazione delle articolazioni sterno-claveari. Sono state asportate la capsula e la sezione laterale del fascio anteriore del legamento costo-claveare sul lato sinistro. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

1.3.2 Articolazione acromion-claveare

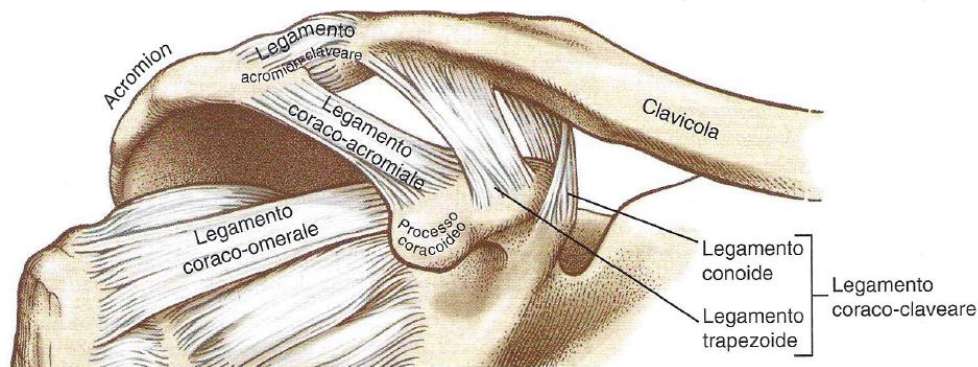
1.3.2.1 Caratteristiche generali

L'articolazione acromion-claveare (AC) si trova tra l'estremità laterale della clavicola e il processo acromiale della scapola. La faccetta clavicolare della scapola è rivolta leggermente verso l'alto e comunica con la faccetta acromiale sulla clavicola che invece ha un orientamento verso il basso; anche in questa articolazione è presente nella maggior parte dei casi un disco articolare di forma variabile. La AC è un'articolazione piana o di scivolamento, chiamata "artrodia", che riflette la forma appiattita delle superfici articolari. Queste superfici a volte possono variare e assumere una conformazione concava o convessa, ma nonostante ciò non sono in grado di permettere movimenti artrocinematici di rotolamento e scivolamento che perciò non verranno descritti. [1]

1.3.2.2 Tessuti connettivi periarticolari

L'articolazione AC è stabilizzata da:

- Legamenti articolari acromion-claveari superiori e inferiori;
- Legamento coraco-claveare;
- Disco articolare (quando presente);
- Componente muscolare.



10

Nel dettaglio: l'AC è avvolta da una capsula rinforza dai legamenti superiore e inferiore; la componente capsulare superiore è rinforzata dalle inserzioni dei muscoli deltoide e

¹⁰ Vista anteriore dell'articolazione acromion-claveare destra con numerosi legamenti circostanti. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

trapezio. Il legamento coraco-claveare costituisce una componente molto importante per la stabilità dell'articolazione; è costituito da due parti: i legamenti trapezoide e conoide. Il legamento trapezoide collega la superficie superiore del processo coracoideo con la clavicola a livello della linea trapezoidea in direzione supero-laterale, mentre il legamento conoide si estende quasi verticalmente ponendo in comunicazione la base prossimale del processo coracoideo e il tubercolo conoide della clavicola. Entrambe le parti del legamento presentano caratteristiche di lunghezza, larghezza, rigidità e tensionamento molto simili; grazie a ciò è il legamento che più di tutti assorbe una grande quantità di energia nei punti di rottura grazie alla sua resistenza. L'insieme di queste caratteristiche e la sua struttura anatomica le permettono di ricoprire un ruolo importante: mantenere sospesa la scapola (e quindi l'arto superiore) rispetto alla clavicola. Anche le superfici articolari dell'AC sono ricoperte da uno strato di cartilagine fibrosa, separate in genere da un disco articolare. Un altro studio effettuato su 223 articolazione AC dissezionato ha dimostrato la presenza del disco articolare solamente nel 10% circa dei pazienti, la maggioranza dei dischi è frammentata e a forma di "mezzaluna". Ciò non è deputato all'assenza congenita del disco bensì a un'usura importante di questa struttura. [1]

1.3.3 Articolazione scapolo-toracica

1.3.3.1 Caratteristiche generali

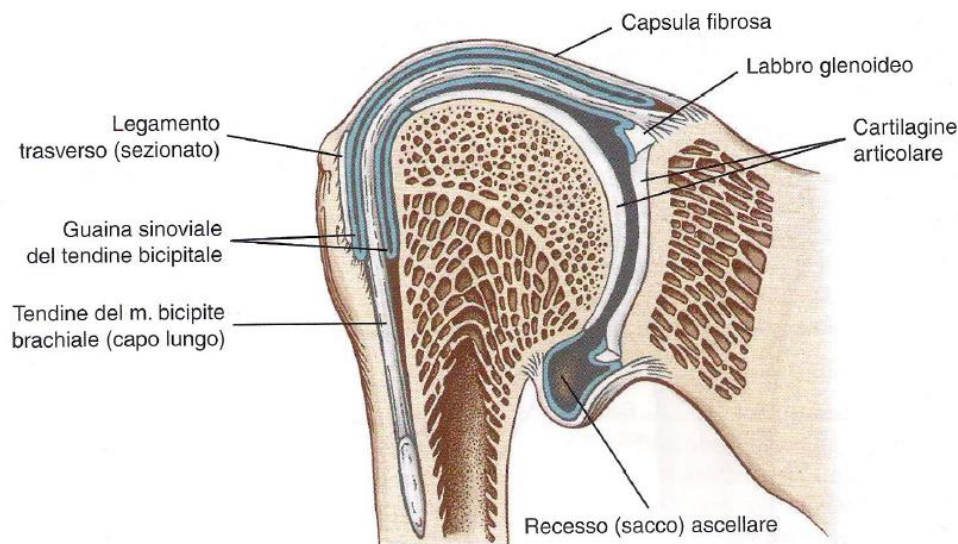
L'articolazione scapolo-toracica non è, di per sé, una vera e propria articolazione, bensì una superficie di contatto tra la faccia anteriore della scapola e la parete postero-laterale del torace. Non vi è un contatto diretto fra le due superfici, fra di esse si interpongono delle strutture muscolari come i muscoli sottoscapolare, il dentato anteriore e il sacrospinale. Grazie allo spessore e al poco attrito di queste strutture muscolari vengono ridotte le forze di taglio che altrimenti graverebbero sull'articolazione durante i movimenti; la presenza di "rumori" durante il movimento può essere indice di anomalia di contatto o dell'allineamento dell'articolazione. Nella posizione anatomica in genere la scapola si trova tra la seconda e la settima costa, con il margine mediale a una distanza di circa 6 cm dalla colonna vertebrale. Sebbene vi sia un'estrema variabilità la scapola a riposo presenta le seguenti angolazioni: circa 10° di tilt anteriore, tra i 5° e i 10° di rotazione superiore e circa 30-40° di rotazione interna; queste posizioni corrispondono al piano scapolare precedentemente descritto. Nonostante la mancanza di una vera e propria

articolazione la ST ricopre un ruolo fondamentale nella chinesioologia della spalla: grazie ad essa in fatti può raggiungere gradi di movimento molto elevati. Le anomalie a livello di questa articolazione comportano una drastica riduzione del range articolare in cui viene meno anche la coordinazione della gleno-omerale. [1]

1.3.4 Articolazione gleno-omerale

1.3.4.1 Caratteristiche generali

L'articolazione gleno-omerale (GO) è costituita dalla testa convessa dell'omero e dalla relativa concavità della fossa glenoidea. Questa articolazione assieme alla ST lavorano per permettere il raggiungimento dei gradi più ampi di movimento. Nella posizione anatomica la superficie della cavità glenoidea ha un andamento antero-laterale rispetto al piano scapolare. In molte persone questa cavità ha anche una lieve rotazione superiore, ciò dipende dall'inclinazione superiore della fossa stessa e dal grado di rotazione superiore dell'articolazione scapolo-toracica. Sempre in posizione anatomica la testa omerale è rivolta medialmente, superiormente e posteriormente a causa della sua naturale retroversione precedentemente citata. Grazie a questo particolare orientamento essa si posiziona direttamente nel piano scapolare in contatto con la fossa glenoidea. [1]



11

¹¹ Vista anteriore di una sezione frontale attraverso l'articolazione gleno-omerale destra. Si notino la capsula fibrosa, la membrana sinoviale (blu) e il tendine del capo lungo del muscolo bicipite brachiale. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

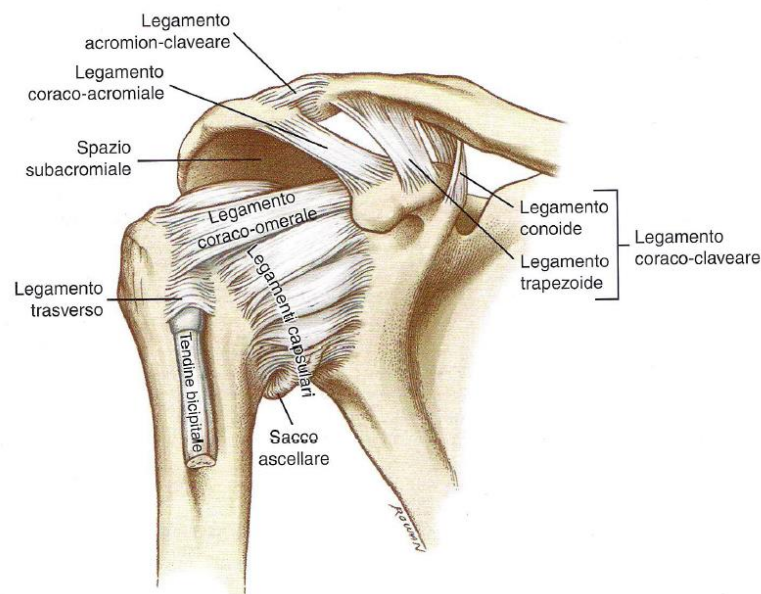
1.3.4.2 Tessuti connettivi periarticolari e altre strutture di supporto

L'articolazione GO è rinforzata da:

- Capsula articolare e legamento capsulare GO associato;
- Legamento coraco-omerale;
- Muscoli della cuffia dei rotatori;
- Capo lungo del muscolo bicipite brachiale;
- Labbro glenoideo.

Essa è circondata da una capsula fibrosa che isola la cavità articolare dalla maggior parte dei tessuti circostanti. Si inserisce lungo il margine della fossa glenoidea e si estende fino al collo anatomico dell'omero, ed è coperta da una membrana sinoviale. Un'estensione di questa membrana ricopre la porzione intracapsulare del tendine del capo lungo del muscolo bicipite brachiale. Questa, avvolge il tendine mentre esso si dirige inferiormente verso il solco intertubercolare. La testa dell'omero e la fossa glenoidea sono ricoperte entrambe di cartilagine articolare. Il volume potenziale all'interno della capsula articolare è circa doppio rispetto alle dimensioni della testa omerale, ciò permette di avere un contatto debole e un'estensibilità che conferisce alla GO la sua rinomata mobilità. Questo è possibile anche dalla notevole traslazione passiva che si verifica normalmente a livello dell'articolazione GO; la testa dell'omero può allontanarsi dalla fossa a una certa distanza senza causare dolore. Nella posizione anatomica o addotta la porzione inferiore della capsula è detesa andando a creare un'esuberanza definita sacco ascellare. La capsula della GO è relativamente fina, è però rinforzata da più legamenti resistenti che verranno descritti in seguito. Il capo lungo del muscolo bicipite brachiale va ad incrociarsi superiormente con la testa dell'omero, questa particolare conformazione che si crea conferisce un'ulteriore stabilità all'articolazione. La stabilità della GO non è solo dovuta alla presenza di strutture capsulari e legamentose che hanno un'azione stabilizzatrice passiva, ma anche dalla presenza di gruppi muscolari, in particolare della cuffia dei rotatori (sottoscapolare, infraspinato, sovraspinato, piccolo rotondo), che costituiscono la componente attiva di stabilizzazione dell'articolazione. Infatti, a differenza delle strutture legamentose che trovano la massima tensione solo nei gradi più estremi di movimento, i muscoli producono delle tensioni costanti anche in posizioni statiche che possono addirittura diventare "dinamiche" durante gli archi di movimento, garantendo perciò sia stabilità statica e dinamica.

Il labbro glenoideo gioca un ruolo fondamentale nella stabilità dell'articolazione: esso è un anello triangolare fibrocartilagineo che avvolge il margine della fossa glenoidea, e riesce a conferire circa il 50% in più di profondità complessiva della fossa glenoidea. Grazie a questo aumento di profondità la superficie di contatto effettiva tra la testa omerale e il labbro aumenta, contribuendo a stabilizzare l'articolazione. [1]



12

Gli strati esterni delle porzioni anteriore e inferiore della capsula sono più spessi, e quindi rinforzati, per la presenza di un tessuto connettivo fibroso denominato “legamento capsulare gleno-omeroale”. La maggior parte delle fibre di questo tessuto si inserisce sull'omero, nonostante una piccola porzione si estenda con un andamento circolare che avvolge la capsula per finire poi all'interno della capsula. Per ricevere una tensione da questa struttura relativamente lassa di natura bisogna effettuare movimenti di rotazione e di allungamento che potranno garantire una tenuta passiva che genera un vero e proprio supporto meccanico per la GO, evitando il raggiungimento di gradi estremi sia di rotazione che in generale di movimento in tutti i piani. Grazie al rinforzo di questa capsula fibrosa si ha anche una pressione negativa all'interno della capsula, in sostanza un “sottovuoto”, che aiuta a mantenere bene in sede i capi articolari interessati nell'articolazione. Un'eventuale foratura della capsula annulla l'effetto depressurizzante

¹² Vista anteriore dell'articolazione gleno-omeroale di destra che illustra i principali legamenti. Si notino lo spazio subacromiale in corrispondenza della parte superiore della testa dell'omero e la faccia inferiore dell'acromion. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

che costituisce una fonte di stabilità aggiuntiva, eguagliando le pressioni intra ed extracapsulari. Si è sperimentato, grazie a dei campioni cadaverici, la forza di questa pressione negativa: la foratura della capsula delinea un notevole aumento della mobilità passiva dell'articolazione, per lo più se veniva mobilizzata in direzione antero-posteriore con un'abduzione di 30°. Si nota che questa posizione in particolare rispecchierebbe la situazione di massima efficacia di depressurizzazione, ossia quella in cui l'articolazione è più stabile.

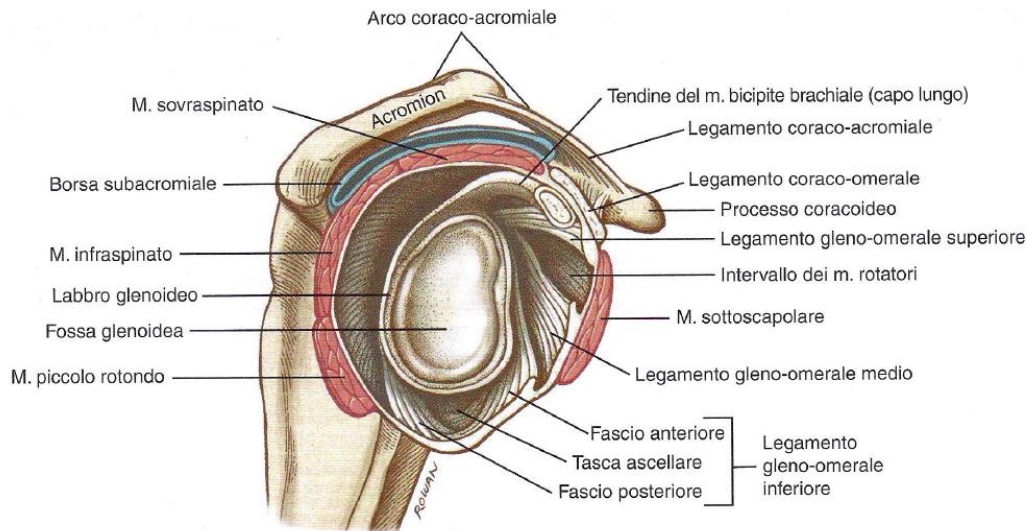
D'ora in poi si discuterà riguardo l'anatomia e le funzionalità delle varie componenti legamentose capsulari dell'articolazione GO e si considererà anche il legamento coraco-omerale. In questa porzione verranno analizzati gli effetti di queste strutture in relazione alle varie tipologie di movimento. [1]

Legamento	Inserzioni distali (omerali)	Movimenti principali che determinano la tensione della struttura
Legamento gleno-omerale superiore	Collo anatomico, superiormente alla piccola tuberosità	Rotazione esterna; spostamenti inferiore e anteriore della testa dell'omero
Legamento gleno-omerale medio	Lungo la parte anteriore del collo anatomico; confluisce anche nel tendine sottoscapolare	Traslazione anteriore della testa dell'omero, in particolare per abduzione di 45-90 gradi; rotazione esterna
Legamento gleno-omerale inferiore (tre parti: fascio anteriore, fascio posteriore e tasca ascellare di collegamento)	Come una lamina larga ai margini antero-inferiore e postero-inferiore del collo anatomico	Recesso (sacco) ascellare: 90 gradi di traslazione, associata a spostamenti antero-posteriori e inferiori Fascio anteriore: 90 gradi di abduzione e rotazione esterna completa; traslazione anteriore dell'omero Fascio posteriore: 90 gradi di abduzione e rotazione interna completa
Legamento coraco-omerale	Faccia anteriore della grande tuberosità; confluisce anche nella porzione superiore della capsula e nel tendine sovraspinato	Traslazione inferiore della testa dell'omero; rotazione esterna

13

I legamenti capsulari dell'articolazione GO sono formati da fasci complessi di fibre collagene intrecciati, suddivisi in fasci superiori, medi e inferiori. I legamenti possono essere visualizzati meglio mediante una prospettiva interna dell'articolazione GO.

¹³ Sono elencati le inserzioni distali dei legamenti ed esempi di movimenti che allungano ogni legamento. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.



14

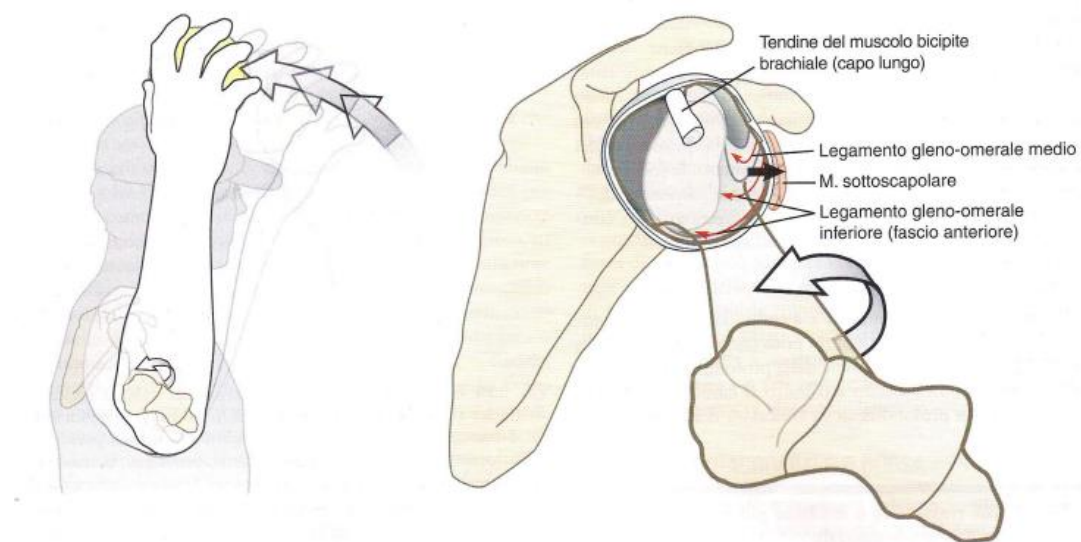
Il legamento gleno-omeroale superiore ha la sua inserzione prossimale vicino al tubercolo sovraglenoideo, in posizione anteriore rispetto al capo lungo del bicipite brachiale. Il legamento, assieme alla porzione di capsula adiacente, si inserisce a livello del collo anatomico dell'omero sopra alla piccola tuberosità. Il legamento è leggermente in tensione e vicino alla posizione anatomica, in grado di resistere alla rotazione esterna e ai movimenti in direzione inferiore e anteriore della testa dell'omero. Quando l'articolazione GO è abdotta oltre i 35-45°, il legamento GO superiore si allenta notevolmente.

Il legamento gleno-omeroale medio ha l'inserzione prossimale sulla parte superiore media del margine anteriore della fossa glenoidea. Il legamento si unisce con la porzione anteriore della capsula e con il largo tendine del muscolo sottoscapolare, per poi inserirsi lungo la porzione anteriore del collo anatomico dell'omero. Il legamento GO medio fornisce una tensione stabilizzatrice modesta per la maggior parte dei movimenti della spalla. L'aspetto più notevole è che questo ampio legamento fornisce un contenimento sostanziale anteriore all'articolazione GO, particolarmente nella posizione di 45-90° di abduzione (che allunga ulteriormente il legamento). Sulla base della sua posizione, il legamento GO medio è molto efficace nel limitare i massimi gradi della rotazione esterna; d'altra parte, il legamento si detende rapidamente al momento della rotazione interna.

¹⁴ Vista laterale della superficie interna dell'articolazione gleno-omeroale destra con rimozione dell'omero. Si notino l'arco-coraco acromiale prominente e la borsa subacromiale sottostante (blu). Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

L'ampio legamento gleno-omerale inferiore si inserisce prossimalmente lungo il margine antero-inferiore della fossa glenoidea, includendo il labbro glenoideo. Nella sua porzione più distale il legamento GO inferiore si inserisce, allargandosi, ai margini antero-inferiore e postero-inferiore del collo anatomico dell'omero.

Il legamento capsulare inferiore presenta tre componenti separate: un fascio anteriore, un fascio posteriore e una lamina di tessuto che collega questi fasci definito come recesso (sacco) ascellare. Il legamento capsulare inferiore e il sacco ascellare circostante si tendono quando l'abduzione dell'articolazione GO è circa a 90°. Il sacco ascellare, in tensione, sostiene la testa dell'omero sospesa e oppone resistenza alle traslazioni inferiori e antero-posteriori. Da questa posizione abdotta, i fasci posteriore e anteriore si tendono ulteriormente agli ultimi gradi della rotazione esterne e interna, rispettivamente. Il fascio anteriore (la parte più spessa e resistente dell'intera capsula), è particolarmente importante poiché rappresenta la principale limitazione legamentosa allo spostamento anteriore della testa dell'omero, nella posizione sia neutra che abdotta. Le attività vigorose e dinamiche che coinvolgono l'abduzione e la rotazione esterna agiscono soprattutto sul fascio anteriore della porzione inferiore della capsula. Questa sollecitazione, ad esempio, può avvenire durante la "fase di carico" nel lancio di una palla da baseball.



15

¹⁵ Illustrazione che mostra l'abduzione a elevata velocità e il movimento di rotazione esterna dell'articolazione gleno-omerale durante la fase di carico nel lancio di una palla da baseball. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

In seguito a molte ripetizioni, questo sforzo può stressare o lesionare il fascio anteriore, compromettendo quindi uno dei primi mezzi di contenimento della testa omerale, aumentando il rischio di dislocazioni anteriori dell'articolazione GO.

La capsula dell'articolazione GO è rinforzata anche dal legamento coraco-omerale. Questo legamento si estende dal margine laterale del processo coracoideo al tubercolo maggiore dell'omero. Esso si fonde con la porzione superiore della capsula e il tendine del muscolo sovraspinato. Come il legamento capsulare superiore, il legamento coraco-omerale è in leggera tensione nella posizione anatomica. Da questa posizione, il legamento coraco-omerale si oppone al movimento verso il basso e alla rotazione esterna della testa dell'omero. [1]

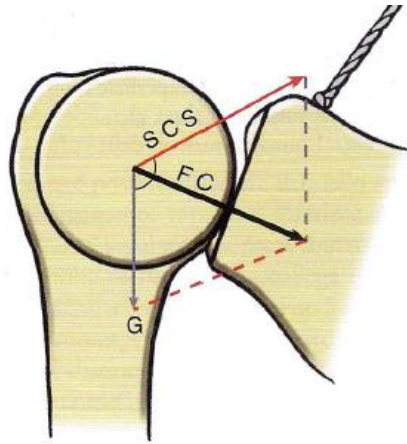
Come già è espresso in precedenza, la capsula articolare della GO ha una componente muscolare, ossia la cuffia dei rotatori, che le conferisce un significativo rinforzo strutturale. Per la precisione, i muscoli sovraspinato, infraspinato e piccolo rotondo si trovano posteriormente e superiormente rispetto alla capsula, mentre il sottoscapolare, unico intraruotatore della cuffia nonché il più spesso fra i quattro, vi si trova davanti. Assieme tutti e quattro formano per l'appunto la cosiddetta "cuffia dei rotatori", che stabilizza e protegge attivamente l'articolazione GO, soprattutto in attività dinamiche. L'organizzazione anatomica di queste componenti aiuta a comprendere l'importanza a livello strutturale dell'innervazione, della resistenza e del controllo motorio dei muscoli della cuffia; i loro ventri muscolari hanno la particolarità di fondersi con la capsula poiché si trovano in prossimità dell'articolazione. È importante notare che la cuffia dei rotatori non riesce a coprire due regioni della capsula: inferiormente e in una porzione che rimane scoperta tra il muscolo sottoscapolare e il muscolo sovraspinato, detta intervallo dei rotatori. Questa regione dell'articolazione è solitamente sottile e presenta dei punti o delle vere e proprie aperture di varie dimensioni, tuttavia la sua presenza non sarebbe sintomo di patologia. Questo intervallo viene compensato dal rinforzo del tendine del capo lungo del bicipite, dal legamento coraco-omerale e dal legamento GO superiore e, in alcuni casi, dalle parti superiori del legamento medio; purtroppo a volte questa regione scoperta può essere rilevante nel discorso delle lussazioni anteriori dell'articolazione GO, essendo sede principale di questo tipo di infortunio.

Il capo lungo del muscolo bicipite brachiale prende origine dal tubercolo sopraglenoideo della scapola e dal labbro glenoideo. Da questa inserzione prossimale esso prosegue,

dall'interno della capsula, attraverso il solco intertubercolare dell'omero passando sopra la testa omerale. Questo suo decorso gli permette di costituire una limitazione al movimento anteriore della testa dell'omero. Oltre ciò, la sua posizione rispetto all'apice della testa dell'omero gli permette di opporsi alla traslazione superiore omerale, grazie alla forza generata dalla contrazione, durante il movimento di abduzione, controllandone la normale artrocinematica. [1]

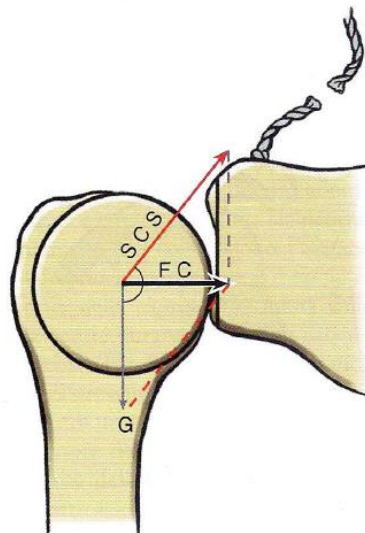
1.3.4.3 Postura scapolo-toracica ed effetto sulla stabilità statica

Quando un soggetto si trova in posizione eretta a riposo con le braccia lungo i fianchi, la testa dell'omero poggia comunque stabilmente sulla fossa glenoidea; questa viene definita come stabilità statica poiché è presente a riposo. Il meccanismo alla base è il seguente: a riposo le strutture capsulari superiori (SCS), che comprendono il legamento coraco-omeroale, il legamento capsulare superiore e il tendine del muscolo sovraspinato, forniscono il supporto legamentoso principale per la testa dell'omero. Se si tracciano dei vettori aventi come direzione la forza capsulare e la forza di gravità, si avrà come risultante un vettore che ha direzione perpendicolare alla fossa glenoidea, che è responsabile della tenuta statica della testa omerale rispetto all'articolazione GO. Il verso e la direzione della risultante offrono una componente compressiva che va a bloccare saldamente la testa dell'omero, impedendone la discesa. Il meccanismo appena descritto entra in funzione nel momento in cui, ad esempio, c'è bisogno di mantenere dei carichi distrattivi in avanti, a livello della vita, o più semplicemente quando si vogliono lasciare gli arti "leggeri" sempre lungo i fianchi.



16

Un'altra componente che concorre al meccanismo di stabilizzazione illustrato per primo è l'orientamento della fossa glenoidea verso l'alto grazie alla postura della scapolo-toracica, che permette ne comporta l'esistenza. A prescindere dalla causa, una cattiva postura della scapolo-toracica e quindi una conseguente rotazione inferiore della fossa glenoidea influirebbero sulla risultante della stabilità, dato un aumento tra i gradi del vettore capsulare e del vettore della forza di gravità: la somma dei due formerà un vettore di forza comprimente ridotta. L'effetto della forza di gravità sulla testa omerale può portare a lungo termine a delle anomalie plastiche delle componenti superiori della capsula, con successiva sublussazione o lussazione inferiore rispetto alla fossa glenoidea.



17

¹⁶ Postura scapolare e il suo effetto sulla stabilità statica a livello dell'articolazione gleno-omerale (GO). La somma della componente passiva (SCS), indicata con una corda, e della forza di gravità (G) produce una forza di compressione valida (FC). Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

¹⁷ In questo caso vi è una perdita di rotazione da parte della scapolo-toracica. Di conseguenza la testa omerale può scivolare in basso ora che la fossa glenoidea è orientata verticalmente. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

Una seconda fonte di stabilità statica è rappresentata dai muscoli della cuffia dei rotatori: considerati anch'essi come vettori, le forze di contrazione isometriche formano una linea pressoché parallela alla risultante nominata in precedenza, che comprime la testa dell'omero saldamente alla fossa glenoidea in maniera efficace, affermandosi come ulteriore componente stabilizzante. [1]

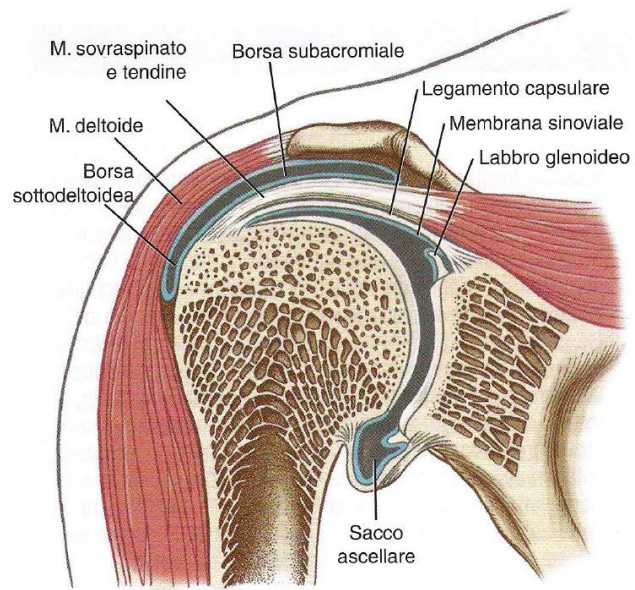
1.4.3.4 Arco coraco-acromiale e borsa associata

L'arco coraco-acromiale è formato dal processo dell'acromion della spalla e dal legamento coraco-acromiale, il quale si inserisce tra il margine anteriore dell'acromion e il margine laterale del processo coracoideo.

L'arco coraco-acromiale forma il “tetto” funzionale dell'articolazione GO. Lo spazio fra la testa omerale l'arco coraco-acromiale sovrastante è stato definito in precedenza spazio subacromiale. In un soggetto adulto sano l'ampiezza dello spazio subacromiale è molto variabile, ma, mediamente, quando l'arto superiore è a riposo lungo il fianco misura circa 1 cm. Questo spazio accoglie il muscolo sovraspinato e il relativo tendine, il capo lungo del bicipite, la parte superiore della capsula e la borsa subacromiale, assumendo una rilevanza clinica. Nella regione della spalla sono individuabili molteplici borse e alcune di queste sono espansioni dirette della membrana sinoviale dell'articolazione GO, come la borsa sotto-scapolare, invece altre sono strutture separate. Sono localizzate tutte in delle zone in cui si formano forze di frizione significative, come tra tendini, muscolo e legamento, capsula e osso oppure tra due muscoli vicini. Le due borse più importanti si trovano sopra la testa dell'omero: la borsa subacromiale e la borsa sottodeltoidea.

La borsa subacromiale giace nell'omonimo spazio, sotto il processo acromiale e sopra al muscolo sovraspinato. Di norma questa borsa protegge il muscolo sovraspinato con il relativo tendine, i quali sono a contatto con la superficie inferiore rigida dell'acromion e considerati “tenui e delicati”.

La borsa sottodeltoidea invece è un'espansione laterale della borsa subacromiale, che limita le forze dovute allo sfregamento tra il muscolo deltoide e il tendine sottostante del muscolo sovraspinato con la testa omerale. [1]



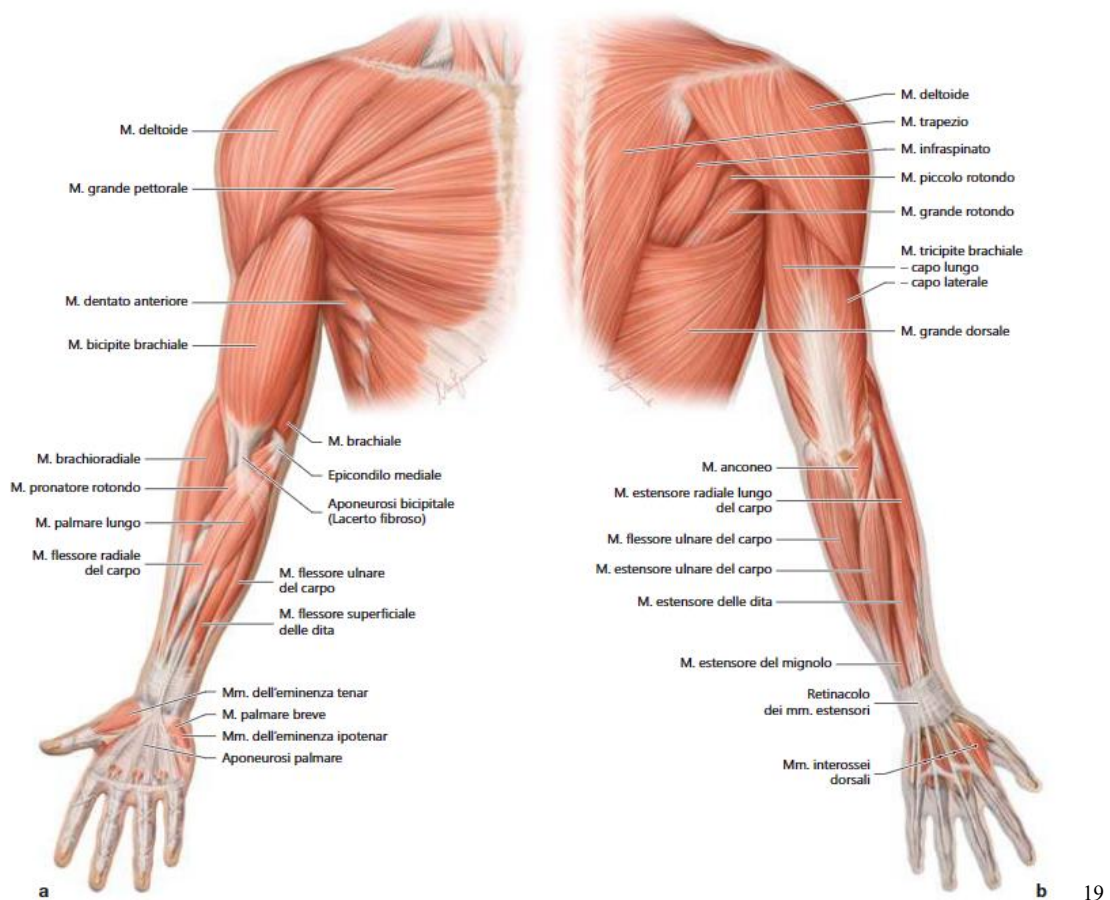
18

¹⁸ Vista anteriore di una sezione trasversale sul piano frontale dell'articolazione gleno-omeroale destra. Si notino le borse subacromiali e sottodeltoidea all'interno dello spazio subacromiale. La borsa e la membrana sinoviale sono indicate in blu. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

CAPITOLO II COMPONENTI MUSCOLARI, INNERVAZIONE E VASCOLARIZZAZIONE

2.1 Generalità

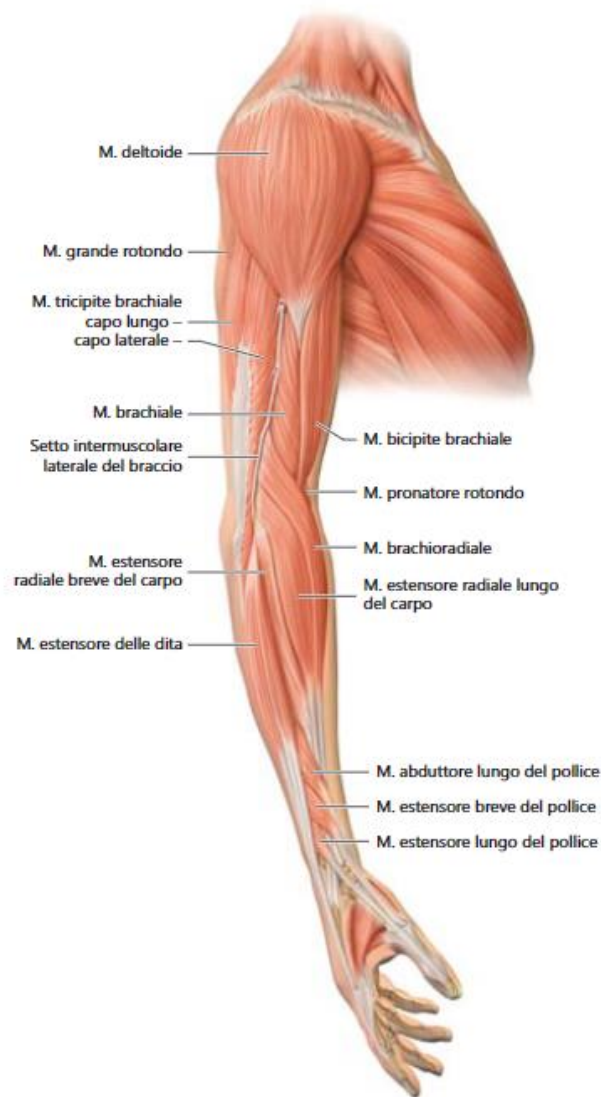
I muscoli della spalla, lavorando in sinergia assieme a una parte dei muscoli del braccio e del torace, consentono di eseguire azioni che richiedono un'elevata coordinazione e di raggiungere una versatilità, un controllo motorio e un'ampiezza articolare che rendono la spalla un elemento fondamentale nella vita di tutti i giorni. [1]



¹⁹ Muscoli dell'arto superiore. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

a) Lato destro, visione anteriore, piano superficiale.

b) Lato destro, visione posteriore, piano superficiale. (segue)



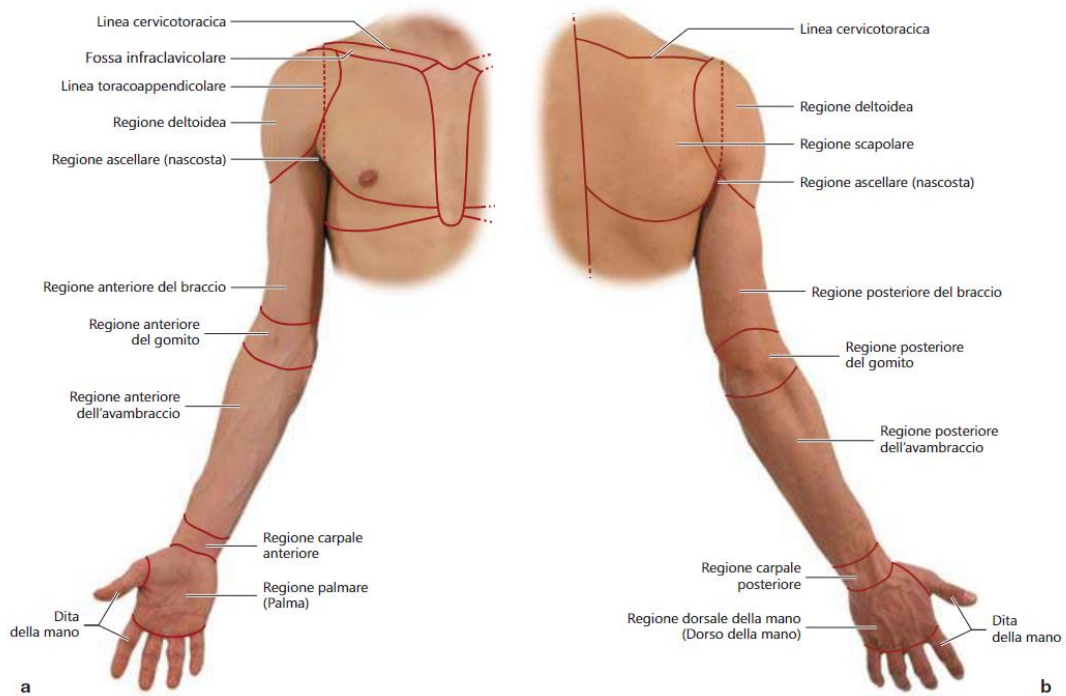
c

20

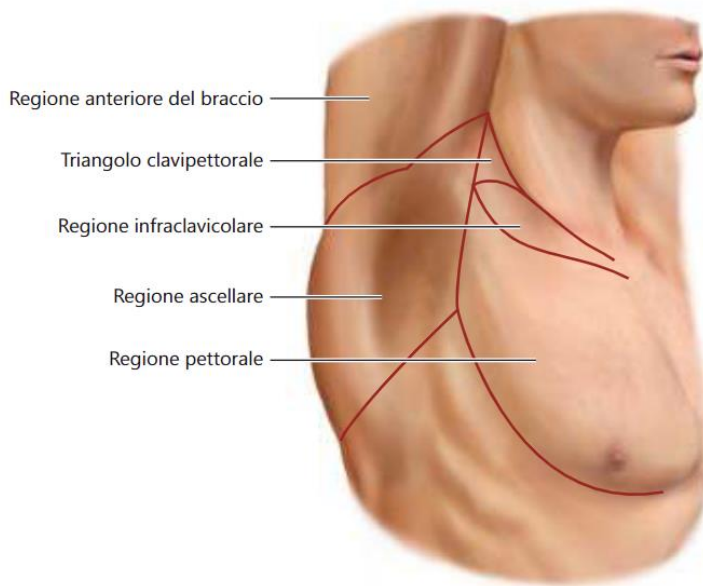
2.2 Muscoli e regioni anatomiche dell'arto superiore

Nell'arto superiore si evidenziano le seguenti regioni: spalla (comprendente le regioni ascellare, deltoidea e scapolare), braccio, gomito, avambraccio e mano (comprendente le regioni carpale, la mano propriamente detta e le dita).

²⁰ (seguito) c) Lato destro, visione laterale, piano superficiale. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.



21



c

22

I muscoli, di conseguenza, possono essere suddivisi in muscoli della spalla, del braccio, dell'avambraccio e della mano. Verranno considerate le prime due suddivisioni con l'aggiunta dei muscoli del torace. [2]

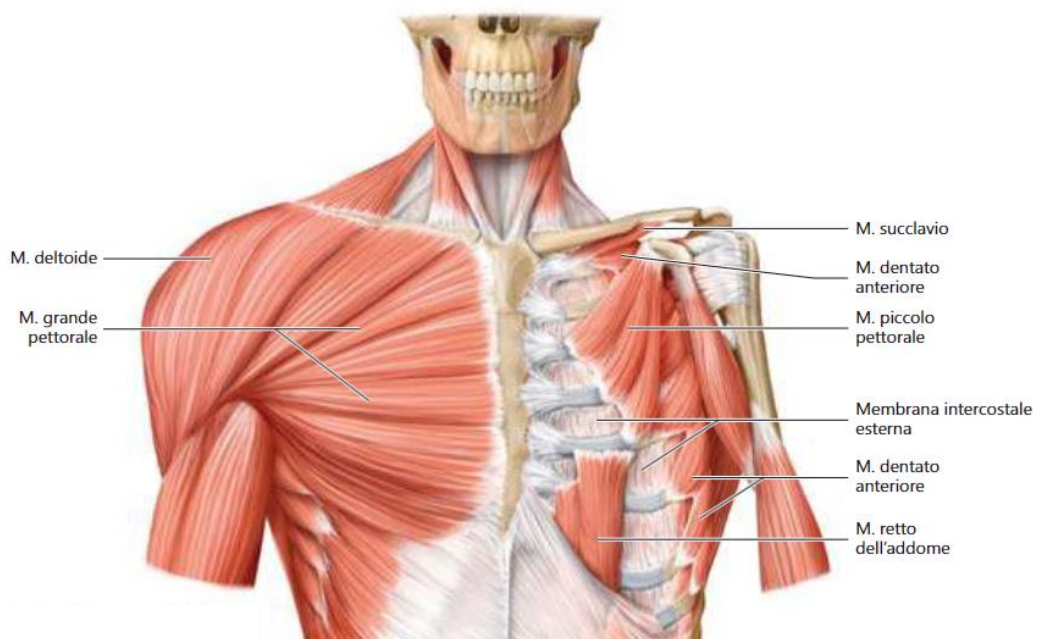
²¹ Regioni topografiche dell'arto superiore. Visioni anteriore (a), posteriore (b). Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

²² Braccio abdotto (c). Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

2.2.1 Muscoli del torace

I muscoli del torace si distinguono in muscoli estrinseci, che dal torace si portano ad altre parti del corpo, e in quelli intrinseci, che hanno sia l'origine che l'inserzione a livello del torace. Verranno considerati i muscoli estrinseci poiché sono in collegamento con le componenti anatomiche del complesso articolare della spalla, a livello della cintura pettorale e della colonna vertebrale.

Per tale motivo vengono ulteriormente suddivisi in: toracoappendicolari, che pongono in relazione il torace e l'arto superiore, e spinoappendicolari, che originano dalla colonna e si inseriscono sul cingolo toracico e sull'omero, e infine spinocostali, che occupano lo strato medio del dorso e uniscono la colonna vertebrale e il torace a livello muscolare.



23

I muscoli toracoappendicolari sono: i muscoli grande pettorale, piccolo pettorale, dentato anteriore e succlavio.

- **Muscolo grande pettorale:** ha una forma triangolare irregolare. Ha più origini a causa delle varie parti che lo compongono: la parte clavicolare origina dai due terzi mediali del margine anteriore della clavicola, la porzione sternocostale invece parte dalla faccia anteriore dello sterno e dalle prime sei cartilagini costali,

²³ Muscoli della parete anteriore e laterale del torace. Visione anteriore. Il lato destro mostra lo strato superficiale. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

infine la parte addominale dalla guaina dei muscoli retti dell'addome. I suoi fasci convergono lateralmente e si estendono fino al labbro laterale del solco intertubercolare dell'omero. Vicino all'inserzione, i fasci inferiori risalgono passando dietro quelli superiori: grazie a ciò il muscolo si spiralizza. Questa conformazione acquista senso nel momento dell'abduzione, poiché durante il movimento questo permette ai fasci muscolari di non stirarsi.

Azione: se prende punto fisso sul torace, adduce il braccio, in particolare quando esso si trova in flessione e lo intraruota. Se invece prende punto fisso sull'omero, soprattutto a braccio flesso, innalza il torace. Contribuisce anche all'atto respiratorio innalzando le coste, comportandosi da muscolo inspiratorio accessorio.

- Muscolo piccolo pettorale: ha origine dalla terza, la quarta e la quinta costa e si inserisce sull'apice del processo coracoideo della scapola.

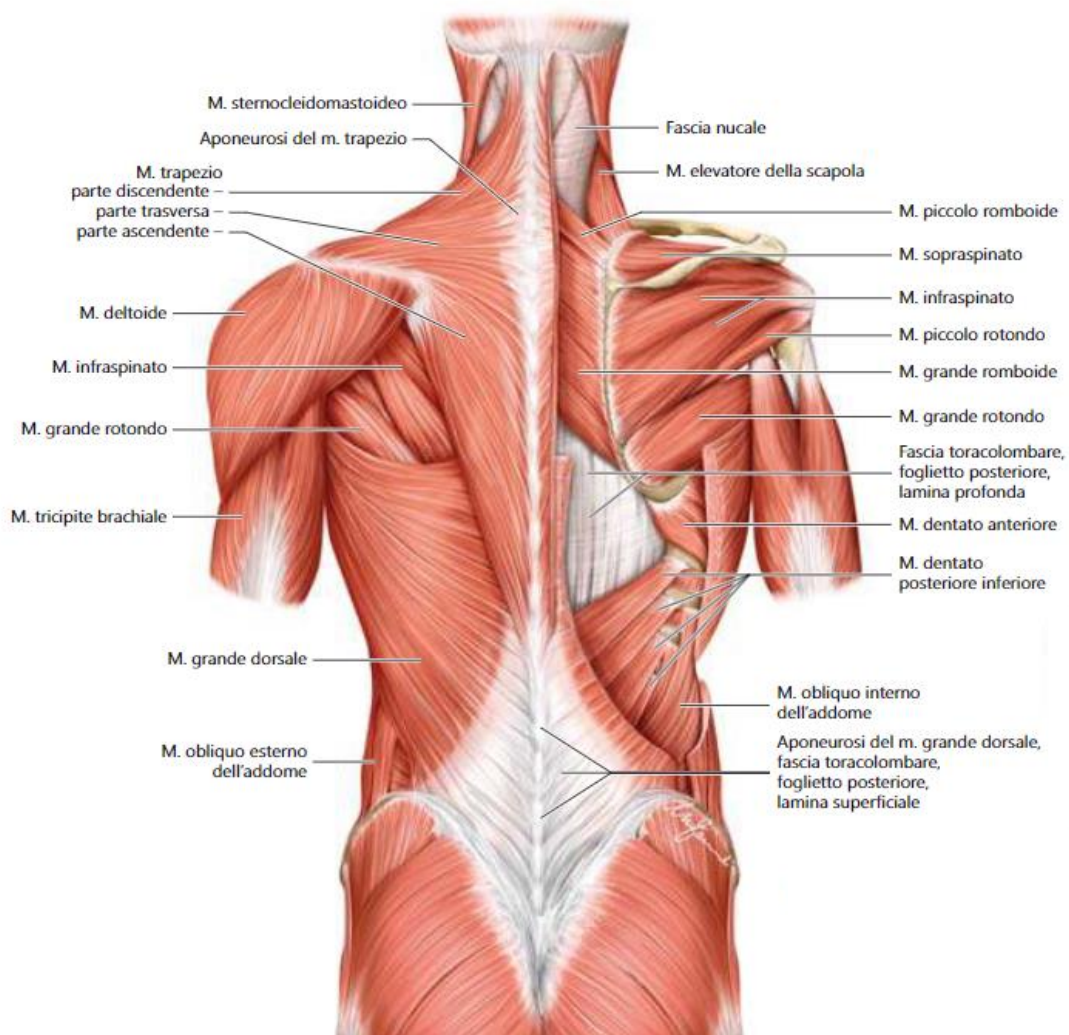
Azione: se prende punto fisso sulla scapola solleva le coste, contribuendo in maniera valida all'inspirazione forzata (muscolo accessorio inspiratorio). Se prende punto fisso sulle coste, invece, abbassa la scapola facendola scivolare in avanti; se questa non viene trattenuta dai muscoli che originano da essa allora si avrà anche sollevamento dell'angolo inferiore.

- Muscolo succlavio: origina dalla prima costa e si inserisce sulla faccia inferiore della clavicola.

Azione: fissa la clavicola alla prima costa. Se invece prende punto fisso sulla clavicola, innalza la costa contribuendo all'inspirazione.

- Muscolo dentato anteriore: è una lamina muscolare che ha origine con più porzioni dalla prima fino alla decima costa, nella parete laterale della gabbia toracica. Da qui decorre in direzione superoposteriore per andarsi ad inserire sul margine vertebrale della scapola.

Azione: permette lo spostamento in avanti della scapola. Prendendo punto fisso sulle coste, eleva le coste (muscolo inspiratorio). [2]



24

I muscoli spinoappendicolari sono: i muscoli trapezio, piccolo romboide, grande romboide, grande dorsale ed elevatore della scapola.

- Muscolo trapezio: si estende dal collo alle vertebre toraciche e, assieme all'omonimo muscolo controlaterale, prendono la forma di un trapezio per l'appunto. Presenta un ampio ventre muscolare di forma appiattita da cui si evidenziano tre parti: la parte discendente, i cui fasci prendono origine dalla protuberanza occipitale esterna e dal legamento nucale per andarsi ad inserire sul terzo mediale del margine posteriore della clavicola; la parte trasversa, che ha origine dai processi spinosi dalla settima vertebra cervicale alla terza vertebra

²⁴ Muscoli della parete posteriore del tronco. A destra sono stati rimossi e parzialmente sezionati alcuni muscoli per mostrarne altri del piano sottostante e parte della fascia toracolombare. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

toracica inserendosi alla parte posteriore della spina della scapola e nel margine mediale dell'acromion; infine la parte ascendente, i cui fasci partono dalla seconda o terza alla dodicesima vertebra toracica, a livello dei processi spinosi, finendo all'apice laterale dell'estremità mediale della spina della scapola.

Azione: adduce e eleva la scapola o, se prende punto fisso su di essa, estende la testa contraendosi bilateralmente o la inclina al relativo lato in contrazione omolaterale.

- Muscolo grande dorsale: ha origine dai processi spinosi delle ultime sei vertebre toraciche e di tutte quelle lombari, dalla cresta iliaca, dalla cresta sacrale mediana, dalla fascia toracolombare, dalle ultime tre o quattro coste e dall'angolo inferiore della scapola. I fasci muscolari proseguono in senso superolaterale per inserirsi poi sulla cresta del trochite dell'omero. Questo muscolo forma, insieme al muscolo grande rotondo, la parete posteriore dell'ascella.

Azione: estende, intraruota e adduce l'omero e, se prende come punto fisso quest'ultimo, eleva le coste e il tronco (come ad esempio nell'arrampicata).

- Muscolo romboide: è dato dall'insieme di due muscoli: grande e piccolo romboide. Il grande romboide trae origine dai processi spinosi delle prime quattro vertebre toraciche o dalla seconda alla quinta e si inserisce sulla scapola; il piccolo romboide, che si trova superiormente al grande romboide, origina dai processi spinosi della settima vertebra cervicale e della prima vertebra toracica e dal legamento nucale, per inserirsi sulla scapola a livello del margine mediale, come il precedente.

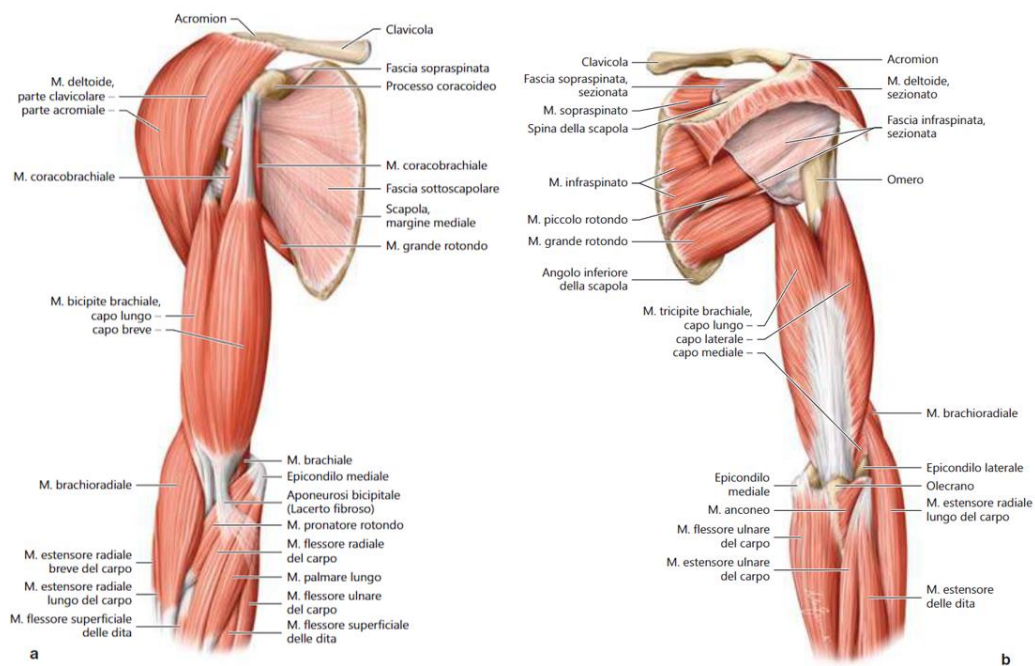
Azione: sposta medialmente la scapola.

- Muscolo elevatore della scapola: origina con quattro digitazioni dalle prime quattro vertebre cervicali a livello dei processi spinosi, per inserirsi sull'angolo superiore della scapola.

Azione: solleva e sposta medialmente la scapola. [2]

2.2.2 Muscoli della spalla

I muscoli che fanno parte della regione anatomica della spalla sono: muscolo deltoide, muscolo sovraspinato, muscolo infraspinato, muscolo piccolo rotondo, muscolo grande rotondo e muscolo sottoscapolare.



25

- Muscolo deltoide: il nome deriva dalla lettera greca Δ (delta) per la sua forma a triangolo. È il muscolo che conferisce la conosciuta rotondità alla spalla e ha origine con tre fasci: dal terzo laterale della clavicola (parte clavicolare); dall'apice e dal margine esterno dell'acromion (parte acromiale); dal margine posteriore della spina della scapola (parte spinosa). Essi si uniscono in un tendine che si inserisce sulla tuberosità deltoidea, sulla faccia laterale del terzo superiore dell'omero.

Azione: il muscolo abduce l'omero fino a circa 90° . I fasci anteriori, inoltre, flettono e intraruotano l'omero, mentre i posteriori lo estendono e lo extraruotano.
- Muscolo sovraspinato: è piccolo e ha una caratteristica forma a cono. Ha origine dai due terzi medialti della fossa sovraspinata e dalla faccia posteriore della scapola. Si estende lateralmente, decorrendo sotto l'arcata formata dall'acromion assieme alla clavicola e inserendosi sulla faccetta superiore del tubercolo maggiore dell'omero. Il suo tendine si fonde in una porzione con la capsula dell'articolazione GO.

²⁵ Muscoli della spalla, del braccio e dell'avambraccio. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

a) Lato destro, visione anteriore.

b, Lato destro, visione posteriore.

Azione: concorre alla rotazione esterna del braccio. Essendo che la sua inserzione è più alta rispetto al fulcro articolare, esso permette anche l'abduzione dell'omero seppur con un braccio di leva corto.

- Muscolo infraspinato: anche esso di forma triangolare, origina con tre ordini di fasci: superiore, partendo dalla faccia inferiore della spina scapolare, medi da due terzi mediali della fossa infraspinata ed inferiori dal terzo esterno vicino al margine ascellare. Tutte e tre le porzioni hanno un andamento anterolaterale e vanno ad inserirsi sulla faccetta media del tubercolo maggiore dell'omero.

Azione: adduce ed extraruota l'omero. Ha in aggiunta un ruolo fondamentale nel mantenere il contatto fra i capi articolari della scapolomero.

- Muscolo piccolo rotondo: si origina dalla metà superiore della superficie ossea che si trova tra il margine laterale della scapola e la fossa infraspinata. Prosegue lateralmente e in alto per poi inserirsi sulla faccetta inferiore del trochite dell'omero. È posto tra il muscolo infraspinato in alto e il muscolo grande rotondo in basso. È il più piccolo dei muscoli della regione posteriore della spalla.

Azione: adduce e ruota esternamente il braccio.

- Muscolo grande rotondo: ha origine dalla metà inferiore della superficie ossea che vi è fra il margine laterale della scapola e la fossa infraspinata e dalla superficie posteriore della scapola, in particolare dall'angolo inferiore. Da qui si estende verso l'alto e lateralmente passando medialmente al collo chirurgico dell'omero e ponendosi poi anteriormente. Va ad inserirsi sul labbro mediale del solco intertubercolare dell'omero. Esso procede all'inizio accompagnato dal muscolo piccolo rotondo; solo successivamente i due muscoli si dividono e così si forma il cosiddetto "triangolo dei muscoli rotondi".

Azione: estende, adduce e ruota internamente il braccio.

- Muscolo sottoscapolare: origina dalle creste, dal margine mediale e dai solchi che si trovano sulla faccia anteriore della scapola, più precisamente sulla fossa sottoscapolare. Si dirige in alto e lateralmente, lasciandosi sopra il processo coracoideo, per inserirsi poi sul trochite dell'omero.

Azione: ruota internamente e adduce l'omero.

I muscoli infrascapolare, sottoscapolare, soprascapolare e piccolo rotondo con le loro inserzioni a livello della capsula della GO, vanno a costituire un'ulteriore stabilità dell'intera articolazione e formano la "cuffia dei rotatori". [2]

2.2.3 Muscoli del braccio

I muscoli del braccio si dividono in anteriori e posteriori. Quelli in relazione alla spalla sono: anteriormente il muscolo coracobrachiale e il muscolo brachiale, posteriormente il muscolo tricipite brachiale.

- Muscolo bicipite brachiale: come da nome, possiede due capi d'origine, uno breve mediale e uno lungo laterale. Il capo breve origina dal processo coracoideo della scapola, assieme ai muscoli coracobrachiale e piccolo pettorale. I due capi si uniscono in un unico ventre che si porta verso il gomito, per poi inserirsi sulla tuberosità radiale. Tuttavia, prima dell'inserzione, dal muscolo parte una dipendenza fibrosa (aponeurosi bicipitale) che diventa la fascia antibrachiale, il che ha una certa importanza per la meccanica di funzionamento del muscolo. Il capo lungo invece origina dal tubercolo sopraglenoideo della scapola e si estende fino al solco intertubercolare dell'omero, circondando l'articolazione GO, contribuendone efficacemente alla stabilità. Lungo il solco attraversa la capsula articolare della spalla, collocandosi all'interno della capsula seppur rimanendo extrasinoviale, in quanto la sinovia diventa una vera e propria guaina all'interno della quale vi scorre.

Azione: nella sua totalità flette l'avambraccio sul braccio e lo supina; in particolare il capo breve adduce l'omero, mentre il capo lungo lo abduce e lo ruota internamente.

- Muscolo brachiale: largo e di forma piatta, forma una specie di "suola" per il muscolo bicipite brachiale, da cui è ricoperto. Ha origine dalla parte media della faccia anteriore dell'omero, sotto la tuberosità deltoidea, per poi inserirsi sull'ulna a livello della tuberosità ulnare che si trova sotto il processo coronoideo.

Azione: flette l'avambraccio.

- Muscolo tricipite brachiale: è costituito da tre porzioni prossimali dette capi: capo lungo, che ha origine dal tubercolo infraglenoideo della scapola, capo mediale e capo laterale, che originano dalla faccia posteriore dell'omero, rispettivamente in

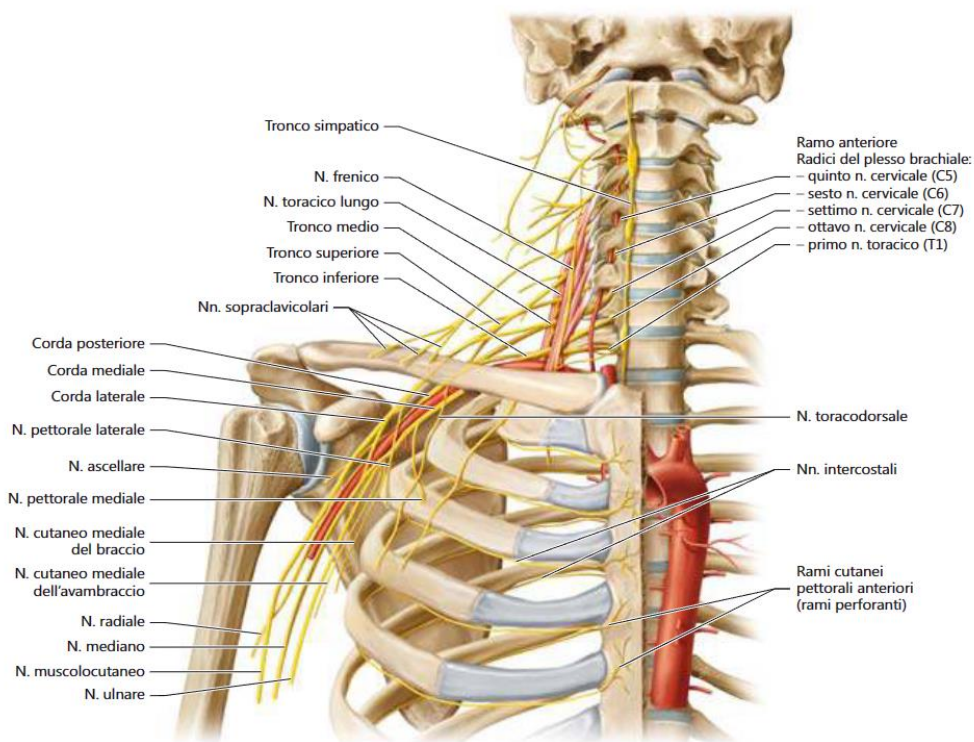
posizione mediale e laterale rispetto al solco del nervo radiale. I tre capi muscolari vanno ad inserirsi con un tendine spesso e resistente sulla faccia posteriore dell'olecrano sull'ulna. Secondo alcuni, ai suoi tre capi muscolari se ne deve aggiungere un quarto, il muscolo anconeale, che si unisce al tendine del tricipite a livello inserzionale.

Azione: estende l'avambraccio sul braccio e il braccio sulla spalla. [2]

2.3 Plesso brachiale

2.3.1 Generalità

I rami anteriori dei nervi cervicali dal quinto all'ottavo e del primo nervo toracico, assieme al ramo discendente del quarto nervo cervicale e una piccola parte ascendente del secondo nervo toracico, vanno a costituire il plesso brachiale.

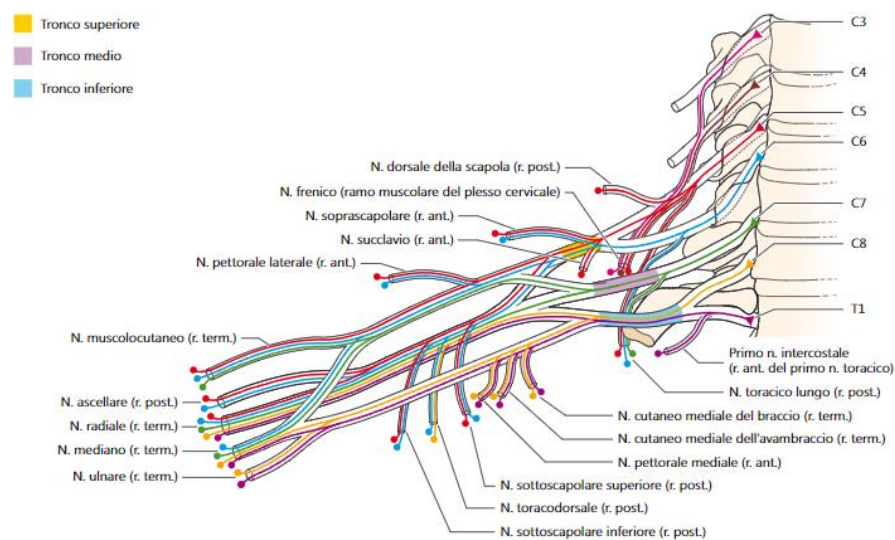


26

Localizzato nella regione sopraclavicolare tra il muscolo scaleno anteriore e i muscoli scaleno medio e posteriore, presenta numerosi collegamenti e suddivisioni che conducono, procedendo in direzione mediolaterale, alla formazione di tre tronchi

²⁶ Raffigurazione del plesso brachiale in relazione allo scheletro della colonna vertebrale. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

principali: superiore (C4-C6), medio (C7) e inferiore (C8-T2). Da questi derivano due rami (posteriore e anteriore) che hanno decorsi diversi: in prossimità dell'ascella, tra i muscoli sottoscapolare posteriormente e piccolo pettorale anteriormente, i rami posteriori di tutti i tronchi principali medio e superiore si uniscono a formare la corda (o tronco secondario) laterale, mentre il ramo anteriore del tronco principale inferiore mantiene la propria forma andando a costituire la corda (o tronco secondario) mediale. Dalle tre corde derivano i rami terminali motori e sensitivi, nonché anastomotici e collaterali. I rami terminali, che sono sei, prendono origine dai tronchi secondari: da quello posteriore si forma il nervo radiale (C5-T1); procedendo in senso lateromediale, dal tronco secondario laterale originano la radice laterale del nervo mediano (C5-C7) il nervo muscolocutaneo (C5-C7), mentre dal tronco secondario mediale si dividono la radice mediale del nervo mediano (C8, T1), il nervo ulnare (C7-T1), il nervo cutaneo mediale dell'avambraccio (C8, T1) e il nervo cutaneo mediale del braccio (C8, T1). Con l'eccezione degli ultimi due nervi solamente sensitivi, sono tutti nervi che innervano la cute e i muscoli di braccio, avambraccio e mano. I rami collegati sono rappresentati da rami comunicanti grigi provenienti dal tronco simpatico, fibre per il plesso cervicale e per il secondo nervo toracico. Infine, i rami collaterali distinti in anteriori (nervi succlavio, soprascapolare e pettorali laterale e mediale) e posteriori (nervi ascellare o circonflesso, dorsale della scapola, toracico lungo, sottoscapolari, toracodorsale) sono tutti motori, a eccezione del nervo ascellare che è un nervo misto. [2]



27

²⁷ Raffigurazione schematica della costituzione del plesso brachiale, con la formazione dei tronchi (superiore, medio e inferiore) e delle corde. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

2.3.2 Innervazione dei muscoli della spalla e del torace

La maggior parte dei muscoli che controlla il cingolo scapolare riceve l'innervazione motoria da due regioni del plesso brachiale: nervi che hanno origine dal cordone posteriore, come i nervi sottoscapolare, ascellare e toraco-dorsale e nervi che originano dalle porzioni prossimali del plesso brachiale, come i nervi dorsale della scapola, toracico lungo, soprascapolare, succlavio e pettorale.

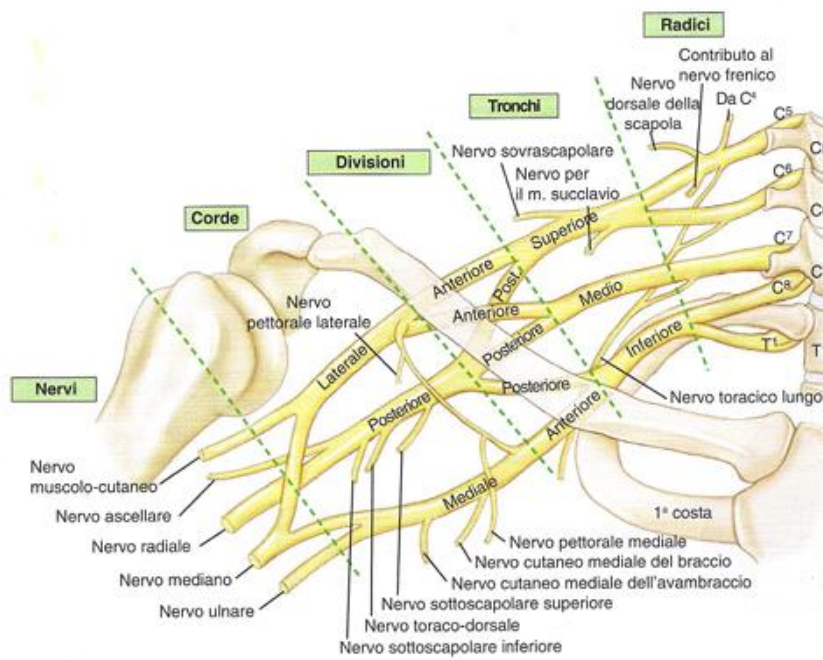
Corde posteriori:

- Ascellare (C5-C6): innerva il muscolo deltoide e il muscolo piccolo rotondo;
- Toraco-dorsale (C6-C7-C8): innerva il muscolo gran dorsale;
- Sottoscapolare superiore (C5-C6): innerva le fibre superiori del muscolo sottoscapolare;
- Sottoscapolare inferiore (C5-C6): innerva le fibre inferiori del muscolo sottoscapolare e il muscolo grande rotondo.

Segmenti prossimali del plesso brachiale:

- Pettorale laterale (C5-C6-C7): innerva il muscolo grande pettorale e talvolta il muscolo piccolo pettorale;
- Pettorale mediale (C8-T1): innerva il muscolo grande pettorale (capo sternocostale) e il muscolo piccolo pettorale;
- Sovrascapolare (C5-C6): innerva il muscolo sovraspinato e il muscolo infraspinato;
- Succlavio (C5-C6): innerva il muscolo succlavio;
- Scapolare dorsale (C5): innerva i muscoli romboidi (grande e piccolo) e il muscolo elevatore della scapola;
- Toracico lungo (C5-C6-C7): innerva il muscolo dentato anteriore.

Delle eccezioni a questa morfologia di innervazione sono il muscolo trapezio, che è innervato principalmente dal XI nervo cranico, con una minima innervazione motoria e sensitiva proveniente dalle radici nervose dei nervi cervicali superiori, e in parte il muscolo elevatore della scapola che è innervato anche dalle radici nervose C3 e C4. [1]



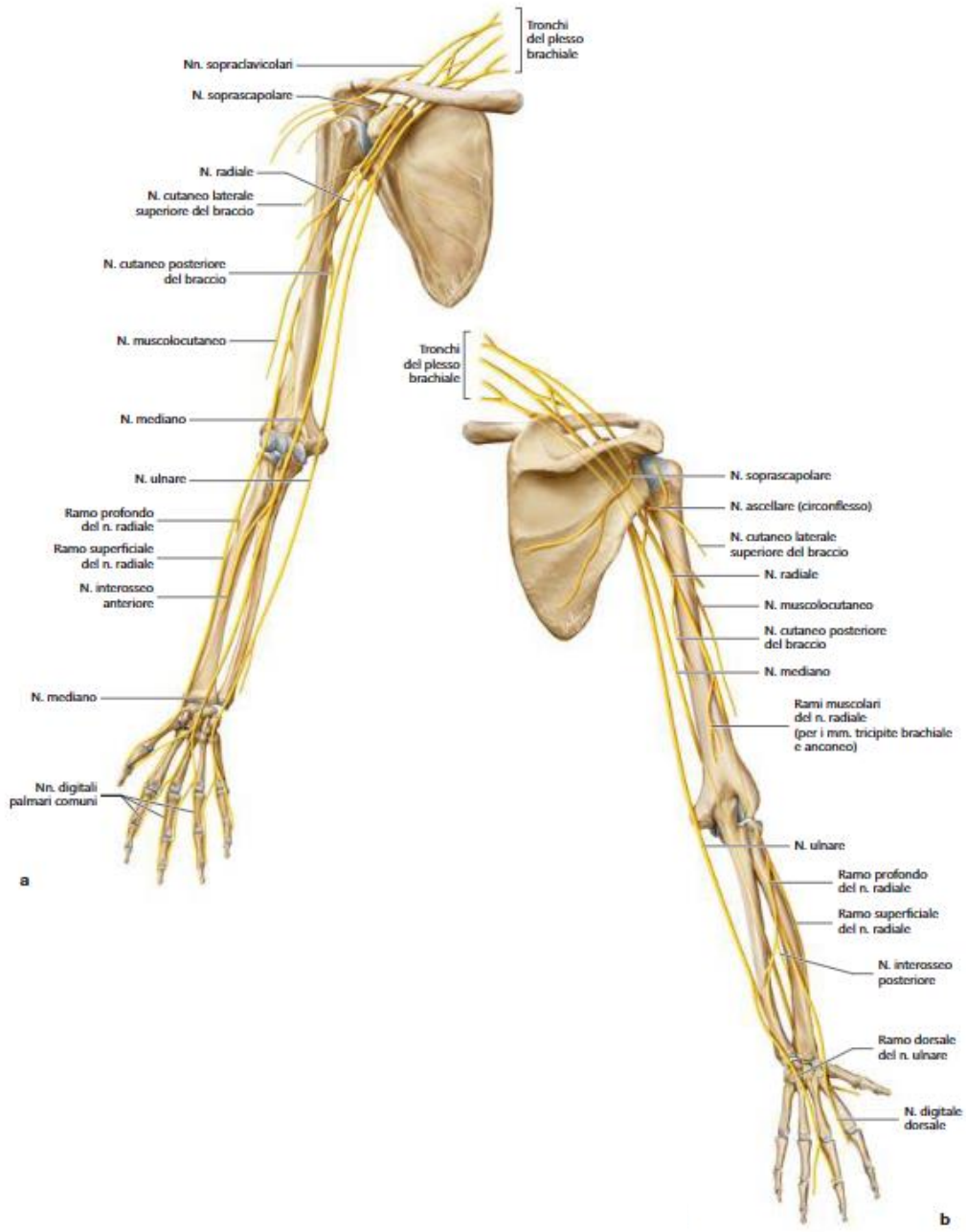
28

²⁸ Rappresentazione del plesso brachiale con le varie suddivisioni. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

2.3.3 Innervazione dei muscoli del braccio

Prendendo in considerazione i muscoli che si rapportano con la spalla, essi ricevono innervazione essenzialmente da due derivazioni nervose:

- Nervo muscolocutaneo (C5-C7): innerva il muscolo bicipite brachiale e il muscolo coracobrachiale;
- Nervo radiale (C7-T1): innerva il muscolo tricipite brachiale. [1]

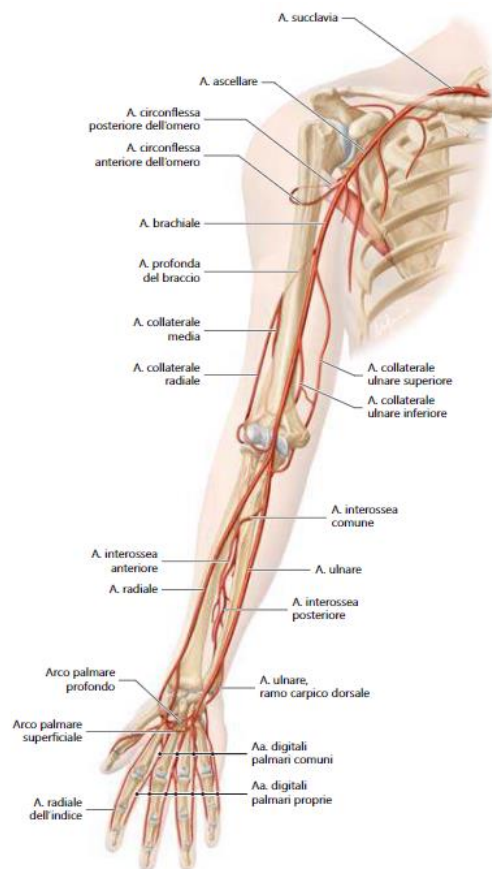


²⁹ Nervi spinali dell'arto superiore destro. Visioni anteriore (a) e posteriore (b). Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

2.4 Vascolarizzazione dell'arto superiore

2.4.1 Arterie dell'arto superiore

L'arteria succlavia fornisce una moltitudine di rami che vanno ad estendersi lungo l'arto superiore e per una porzione della regione pettorale. Per quest'ultima si hanno: rami intercostali vari e l'arteria toracica interna, che percorre il margine laterale dello sterno per raggiungere e vascolarizzare la parete anteriore del torace e la ghiandola mammaria. Sempre l'arteria succlavia, poi, continua con la medesima ampiezza nell'arteria ascellare che ha inizio a livello della clavicola e termina a livello del margine inferiore del muscolo grande pettorale diventando arteria brachiale, l'arteria principale del braccio. L'arteria brachiale decorre fino alla piega cubitale e qui si divide in: arteria radiale, che attraversa la regione anteriore dell'avambraccio, e in arteria ulnare, che decorre nella regione mediale dell'avambraccio. Le due arterie si ramificano, attraverso vasi di calibro sempre minore, fino al palmo della mano dove si forma un arco palmare superficiale (all'arteria ulnare) e un arco palmare profondo (dall'arteria radiale).



30

³⁰ Raffigurazione schematica delle principali arterie dell'arto superiore destro in visione anteriore. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

I principali rapporti delle arterie dell'arto superiore sono:

- Arteria toracica interna: a livello del collo si trova dietro all'estremità sternale della clavicola e alle vene giugulare interna e brachiocefalica. Arrivando nel torace, il nervo frenico la incrocia in diagonale, in senso lateromediale. Discende, poi, verticalmente, dietro alle prime sei cartilagini costali e ai muscoli intercostali interni. Posteriormente si rapporta con la pleura dalla quale, in basso, è separata dal muscolo trasverso del torace. È accompagnata da una serie di linfonodi e da due vene satelliti.
- Arteria ascellare: è contenuta nell'ascella insieme ai rami del plesso brachiale e alla vena ascellare; anteriormente si trovano il muscolo grande pettorale, la fascia clavipettorale e il muscolo piccolo pettorale che insieme costituiscono la parete anteriore dell'ascella. La sua direzione varia a seconda della posizione che il braccio assume: è quasi verticale con l'arto superiore in posizione anatomica; diventa orizzontale e rettilinea con il braccio posto orizzontalmente; aumentando l'abduzione l'arteria assume un decorso curvilineo a convessità inferiore. Il muscolo piccolo pettorale incrocia l'arteria e la divide in tre tratti: il tratto prossimale è lungo circa 2,5 cm e decorre dal margine posteriore della clavicola al margine mediale del muscolo piccolo pettorale. Si estende a livello del primo spazio intercostale, davanti è coperto dal muscolo succlavio e dalla fascia clavipettorale. Nella porzione anteriore vi sono la vena cefalica, medialmente con la vena ascellare, posteriormente e a lato con i tronchi secondari del plesso brachiale; il tratto intermedio è un po' più lungo; si fa strada fra il muscolo sottoscapolare e il muscolo piccolo pettorale. I vari tronchi secondari del plesso brachiale lo circondano quasi completamente, eccezion fatta per la parte anteriore. Lateralmente si rapporta anche con il muscolo coracobrachiale, medialmente con la vena ascellare; il tratto distale è situato lateralmente al muscolo piccolo pettorale, con una lunghezza di circa 7,5 cm. È più superficiale, anteriormente è coperto prossimalmente dalla parte inferiore del muscolo grande pettorale, distalmente dalla fascia ascellare. Decorre avanti rispetto al muscolo sottoscapolare e ai tendini dei muscoli grande rotondo e grande dorsale, lateralmente vi è il muscolo coracobrachiale, medialmente la vena ascellare. Si rapporta con i rami terminali del plesso brachiale, oltre che con i nervi radiale e

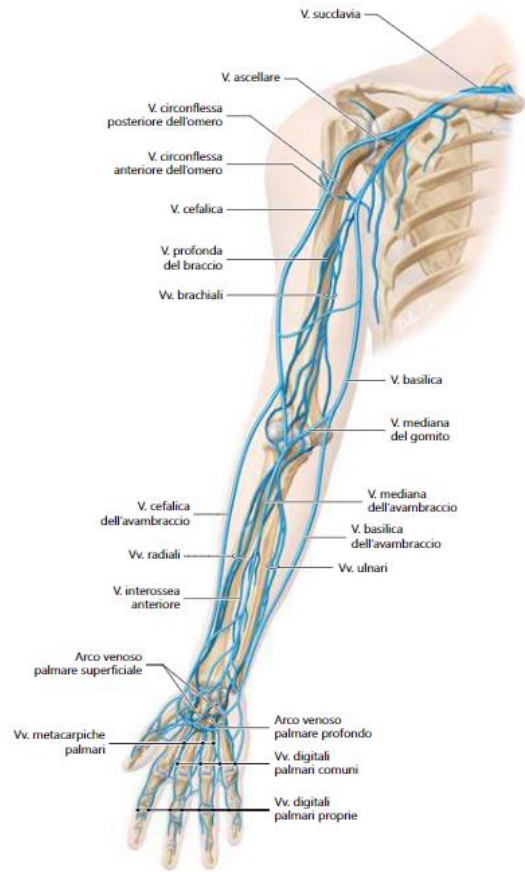
ascellare posteriormente, con il nervo muscolocutaneo lateralmente, con i nervi cutaneo mediale del braccio, cutaneo mediale dell'avambraccio e ulnare medialmente, e con le due radici del nervo mediano.

- **Arteria brachiale:** l'arteria brachiale ha un andamento superficiale per tutta la sua durata, essendo coperta soltanto dalla cute e dalla fascia brachiale. Si estende lungo il setto intermuscolare mediale, che la separa dal capo lungo del muscolo tricipite, dal muscolo brachiale più in basso, dal nervo radiale e dall'arteria profonda del braccio in alto. All'inizio il nervo mediano le decorre a lato, nella parte mediale. La vena basilica, il nervo cutaneo mediale dell'avambraccio e il nervo ulnare si pongono medialmente rispetto all'arteria brachiale. Alla piega del gomito l'arteria è posta più in profondità, in una depressione chiamata fossa cubitale.
- **Arteria radiale:** la parte superiore dell'arteria radiale è coperta dal muscolo brachioradiale, mentre quando il muscolo brachioradiale trova la sua inserzione, essa diviene superficiale estendendosi direttamente sotto la fascia antibrachiale e scorrendo sulla superficie ossea radiale. Si rapporta a livello mediale con il muscolo pronatore rotondo superiormente e con il muscolo flessore radiale del carpo inferiormente; posteriormente, all'inizio con il tendine del muscolo bicipite, successivamente con il muscolo supinatore, con il flessore lungo del pollice e infine con il pronatore quadrato. Al polso l'arteria radiale passa sulla faccia dorsale del carpo, quindi incontra i tendini dei muscoli abductore lungo, estensore lungo ed estensore breve del pollice che formano la tabacchiera anatomica. A questo punto è incrociata dalla vena cefalica e dai rami del nervo radiale diretti al pollice e all'indice. Raggiunge quindi il palmo della mano e termina alla base del quinto osso metacarpale, entrando in collegamento con il ramo profondo dell'arteria ulnare.
- **Arteria ulnare:** all'origine decorre in obliquo sotto ai muscoli che hanno origine dall'epitroclea, per portarsi sotto al muscolo flessore ulnare del carpo. Al terzo distale, l'arteria ulnare arriva in superficie, coperta solo dalla fascia antibrachiale, e trova passaggio fra il muscolo flessore superficiale delle dita e il tendine del muscolo flessore ulnare del carpo. Posteriormente si rapporta con il muscolo pronatore quadrato e con il muscolo flessore profondo delle dita. L'arteria ulnare

si interfaccia prossimalmente con il nervo mediano, che le decorre lateralmente, e distalmente con il nervo ulnare, che le si pone medialmente. All'altezza del carpo l'arteria ulnare, assieme al nervo ulnare e alla vena ulnare, passa tra l'osso pisiforme e l'uncino dell'uncinato. Questo tratto è trasformato in un tunnel osteofibroso dal legamento pisoucinato (canale ulnare o di Guyon). [2]

2.4.2 Vene dell'arto superiore

Il sangue venoso che proviene dall'arto superiore passa per due circoli venosi distinti, ampiamente in collegamento tra loro, uno superficiale, sottocutaneo, e uno profondo, satellite delle arterie, in rapporto con strutture muscolari e scheletriche. Le vene superficiali confluiscono nell'arco venoso palmare superficiale e nella rete venosa dorsale della mano da cui originano le vene basilica e cefalica. La vena basilica risale superficialmente lungo la faccia anteriore dell'avambraccio, medialmente, mentre la vena cefalica ha lo stesso decorso però lateralmente. In corrispondenza della piega del gomito queste due vene si uniscono a formare la vena mediana del gomito. La vena cefalica prosegue il suo decorso a livello del braccio per confluire direttamente nella vena ascellare, mentre, la vena basilica sboccherà in una delle vene brachiali. [2]



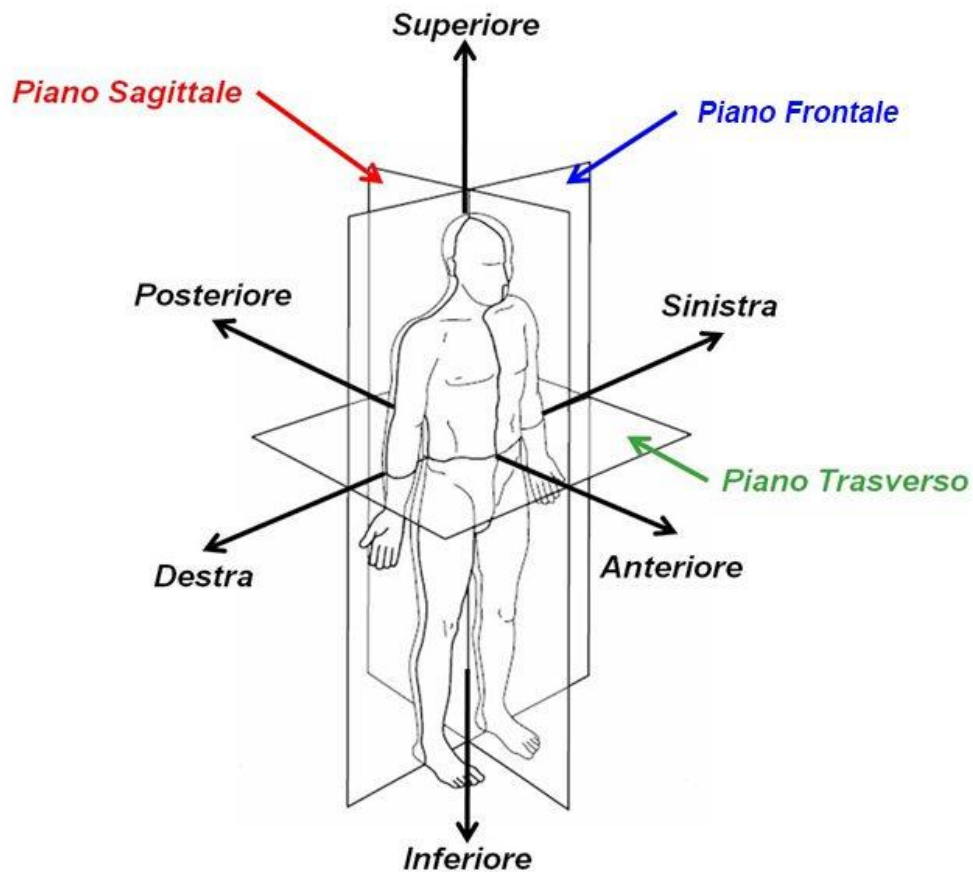
31

³¹ Raffigurazione schematica delle principali vene superficiali e profonde dell'arto superiore destro in visione anteriore. Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

CAPITOLO III BIOMECCANICA DELLA SPALLA

3.1 Generalità

Lo studio della biomeccanica articolare della spalla è un punto fondamentale per comprendere appieno le capacità intrinseche di questa articolazione e la sua importanza nella vita di tutti i giorni. La coordinazione fra il comparto muscolare e il comparto osteo-articolare permette alla spalla di eseguire una grande quantità di movimenti lungo tutti i piani dello spazio, assumendo la definizione di enartrosi: piano frontale, piano sagittale e piano trasversale o orizzontale.



32

³² Piani e assi di movimento del corpo umano. <https://www.scienzemotorie.com/assi-e-piani-del-movimento-umano/>

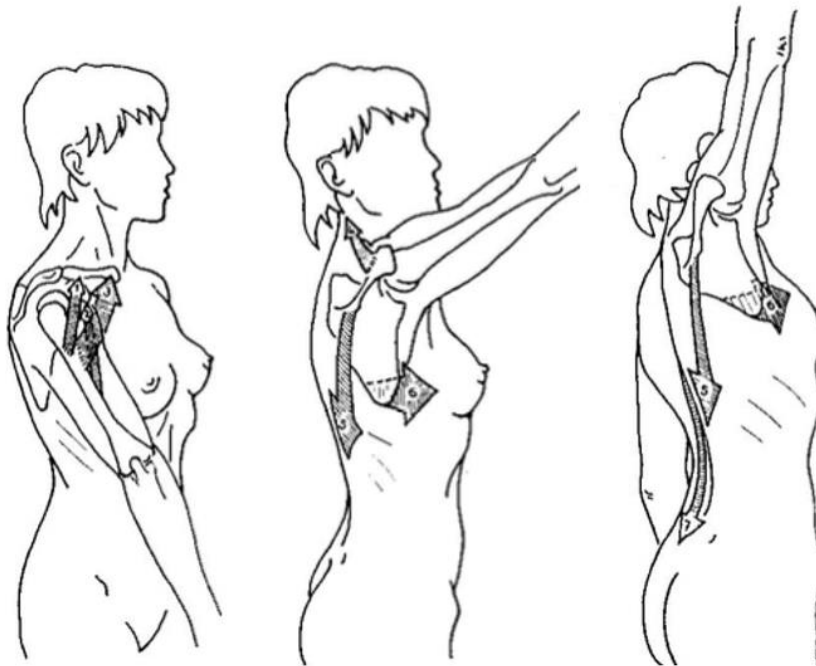
3.2 Piani di movimento

Per parlare dei movimenti nei vari piani si devono considerare i movimenti del braccio con la sua parte appendicolare libera, perciò in particolare l'osteocinematica dell'omero in sinergia con il lavoro muscolare e i movimenti articolari che concorrono all'esecuzione del movimento. La scapola, coinvolta soprattutto nell'articolazione scapolo-toracica, assiste anch'essa ai numerosi movimenti della spalla, tuttavia ne verranno approfondite le sequenze cinematiche in seguito. [1]

Piano sagittale: nel piano sagittale vengono eseguiti movimenti di flesso-estensione del braccio, i quali sono definiti come "la rotazione dell'omero su un piano sagittale rispetto a un asse di rotazione mediale-laterale".

Nel dettaglio:

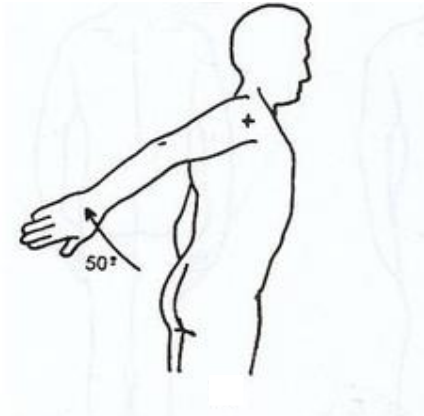
- Flessione: il braccio può raggiungere un'elevazione di circa 120° puramente dovuta all'articolazione gleno-omeroale; nel raggiungimento dei massimi gradi (180°) vi concorre l'articolazione scapolo-toracica;



33

³³ Flessione di spalla con i suoi tre tempi. <https://www.formativezone.it/meccanica-articolare-dellarticolazione-della-spalla/>

- Estensione: il braccio raggiunge circa 65° attivamente e 80° passivamente.

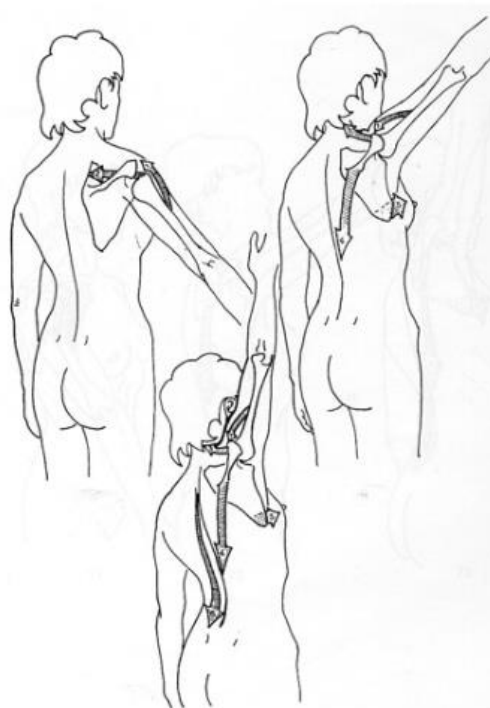


34

Piano frontale: in questo piano si hanno i movimenti di adduzione e abduzione, definite in generale come “la rotazione dell’omero sul piano frontale rispetto a un asse orientato nella direzione antero-posteriore”.

Nel dettaglio:

- Abduzione: il braccio compie un movimento di 120° grazie all’articolazione GO; per poter raggiungere i 180° è richiesta una rotazione simultanea della ST di 60°; [1]

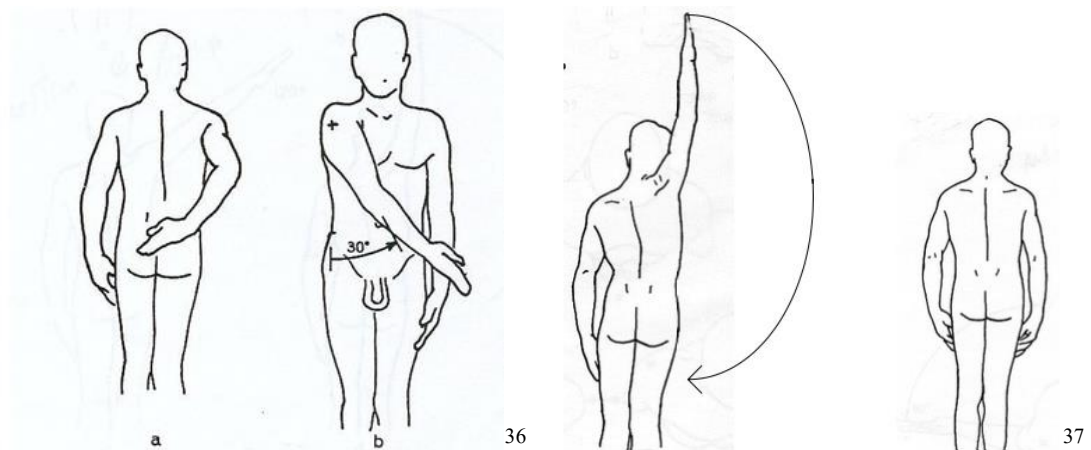


35

³⁴ Estensione di spalla. <https://www.formativezone.it/meccanica-articolare-dellarticolazione-della-spalla/>

³⁵ Abduzione di spalla con i suoi tre tempi. <https://www.formativezone.it/meccanica-articolare-dellarticolazione-della-spalla/>

- Adduzione: può essere relativa (il braccio abdotto va a riposizionarsi lungo i fianchi), oppure assoluta (il braccio in posizione anatomica supera la linea mediana del corpo). Nel caso dell'adduzione relativa il ROM dipende dalla posizione di partenza del braccio, nel caso di quella assoluta si dovrà effettuare una lieve flessione (o estensione) per permettere di evitare il tronco, permettendo quindi un'adduzione di circa 30- 45° nel caso della flessione. [7]



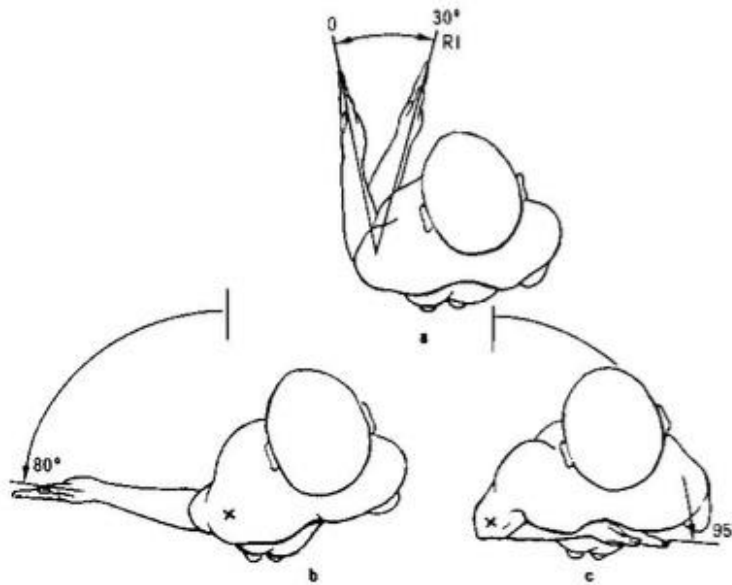
Piano orizzontale: in questo piano si hanno movimenti di rotazione interna ed esterna, descritti come “rotazioni assiali dell’omero sul piano orizzontale”.

Nel dettaglio:

- Rotazione esterna: questa rotazione avviene su un’asse longitudinale che decorre lungo la diafisi dell’omero. Partendo da una posizione di adduzione, è possibile effettuare una rotazione esterna di circa 60-70°; se si considera una situazione di abduzione di spalla a 90° il ROM della rotazione esterna può aumentare fino a circa 90°;
- Rotazione interna: si svolge sul medesimo asse dell’extrarotazione. Considerata una posizione di adduzione si avrà una rotazione interna di circa 75-85°. [1] Se si associa l’adduzione a una lieve estensione, che permette il passaggio della mano dietro la schiena, si possono raggiungere i 95°. [7]

³⁶ Adduzione assoluta di spalla. Con estensione (a), con flessione (b). <https://www.formativezone.it/meccanica-articolare-dellarticolazione-della-spalla/>

³⁷ Adduzione relativa di spalla. <https://www.formativezone.it/meccanica-articolare-dellarticolazione-della-spalla/>



38

Per una conformazione anatomica nei movimenti di flessioni e abduzione, così come in quelli di estensione e adduzione, le cinematiche articolari e le sinergie muscolari risultano essere pressoché le stesse, motivo per il quale i prossimi capitoli verranno suddivisi in tale maniera illustrando le eventuali eccezioni per ogni tipologia movimento in relazione alle varie articolazioni.

3.3 Flessione e abduzione

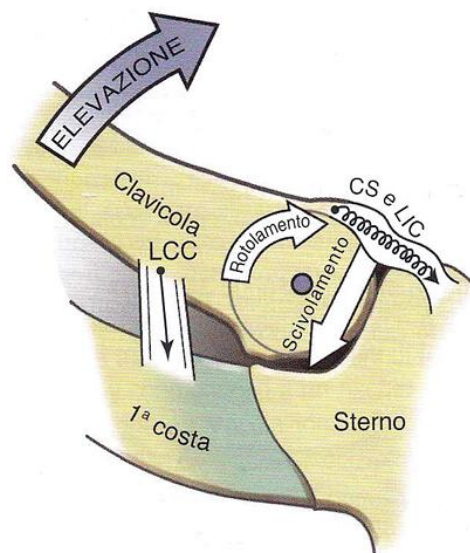
3.3.1 Cinematica articolare

Le varie cinematiche articolari coinvolte nei movimenti di flessione e abduzione sono le seguenti:

- Articolazione sterno-claveare (SC): la SC consente dei movimenti ampi della clavicola che orienta la traiettoria generale della scapola. In particolare, durante gli atti di flessione e abduzione (in generale l'elevazione del braccio sopra la testa) la SC compie una rotazione assiale (longitudinale) e una leggera elevazione. Quando un soggetto alza l'arto superiore al di sopra del livello della testa o della spalla la parte superiore della clavicola ruota posteriormente di 20-35°. Quando l'arto ritorna lungo il fianco, la clavicola torna alla sua posizione di partenza. In

³⁸ Rotazioni del braccio. Rotazione interna in adduzione di spalla (a), rotazione esterna in adduzione di spalla (b), rotazione interna in adduzione ed estensione di spalla (c). <https://www.formativazone.it/meccanica-articolare-dellarticolazione-della-spalla/>

quanto all'artrocinematica vi è una rotazione della sua estremità sternale rispetto alla superficie laterale del disco articolare; per quanto riguarda l'articolazione invece si ha un rotolamento superiore della superficie articolare convessa e, al contempo, scivola inferiormente sulla concavità dello sterno; durante tale movimento la tensione data dal legamento costo-claveare aiuta a stabilizzare e a limitare la posizione elevata della clavicola. La rotazione assiale della clavicola è in relazione, da un punto di vista meccanico, alla cinematica complessiva della flessione o abduzione di spalla e non può effettuarsi se l'arto è posizionato lungo il fianco, a differenza dell'elevazione che può verificarsi anche solo con l'elevazione scapolare che verrà approfondita in seguito;



39

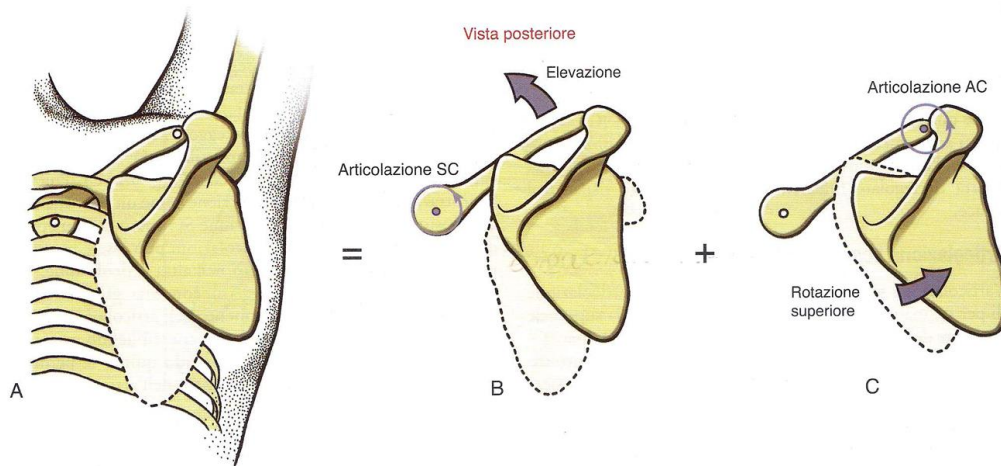
- Articolazione acromion-calveare (AC): questa articolazione compie generalmente dei movimenti quasi impercettibili tra l'estremità laterale della clavicola e la scapola (a confronto della SC). Assume comunque una certa importanza perché nonostante l'entità dei movimenti che compie ottimizza la mobilità e la posizione tra il torace e la scapola, nonché dell'articolazione gleno-omerale. Nel caso particolare della flessione e dell'abduzione di spalla essa effettua una rotazione superiore nel momento in cui "la scapola oscilla superiormente rispetto e esternamente rispetto all'estremità laterale della clavicola". I gradi di movimento sono variabili, ma la rotazione di circa 30° dell'AC si ha solo nell'elevazione

³⁹ Vista anteriore dell'artrocinematica di rotolamento e scivolamento durante l'elevazione. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

completa del braccio sopra la testa. Come già asserito in precedenza, essa concorre complessivamente al movimento di rotazione superiore dell'articolazione ST;

- Articolazione scapolo-toracica (ST): per quanto riguarda la sua cinematica i meriti si devono alle articolazioni SC e AC, di conseguenza se una delle due articolazioni presenta delle limitazioni ne risentirà direttamente la ST e, più in generale, la spalla nel suo complesso. Nel caso dell'abduzione e della flessione l'articolazione ST compie un movimento di rotazione superiore (come diretta conseguenza dei movimenti della SC e dell'AC); questa cinematica è particolarmente enfatizzata durante il movimento di abduzione piuttosto che nella flessione di spalla. Lo scopo di questa cinematica è quello di predisporre la fossa glenoidea affinché supporti e stabilizzi la testa dell'omero abdotto. Ciò è frutto della combinazione dei movimenti di rotazione ed elevazione della SC e della rotazione superiore dell'AC; questa associazione di movimenti permette in totale, rispetto ad un'elevazione completa di 180° di spalla, una rotazione di 60° della scapolo-toracica. Nel caso specifico dell'abduzione, generalmente, essa segue un tragitto più in linea con il piano scapolare (30°) per una questione "comodità"; c'è tuttavia possibilità di effettuare lo stesso movimento più in linea con il piano frontale. L'importanza di tale cinematica durante l'elevazione del braccio sopra la testa sta fondamentalmente in tre punti:

1. La rotazione superiore della scapola permette di proiettare la fossa glenoidea in una posizione tale da garantire il massimo allungamento verso l'alto e in direzione laterale;
2. La scapola ruotata superiormente permette il mantenimento ottimale della correlazione lunghezza-tensione dei muscoli che compiono l'abduzione di spalla;
3. La rotazione scapolare aiuta a mantenere lo spazio subacromiale (l'area tra la testa dell'omero e la superficie inferiore dell'acromion).

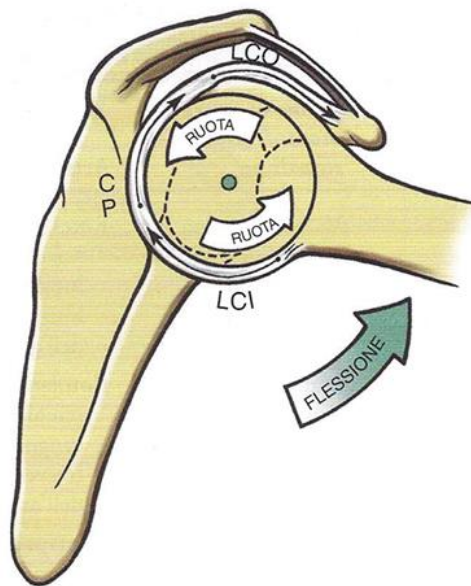


40

Per l'articolazione gleno-omerale (GO) bisogna fare una distinzione tra il movimento di flessione e di abduzione:

- Nella flessione: il braccio raggiunge un'elevazione di circa 120° puramente grazie all'articolazione GO, solo se viene coinvolta anche la ST verranno raggiunti i 180° completi di movimento. In questo caso la rotazione della testa dell'omero tende le strutture capsulari inferiori limitrofe, le quali possono causare una lieve traslazione anteriore dell'omero nella fase massima dell'elevazione. L'artrocinematica riguarda principalmente un movimento di rotazione della testa dell'omero rispetto alla cavità glenoidea;

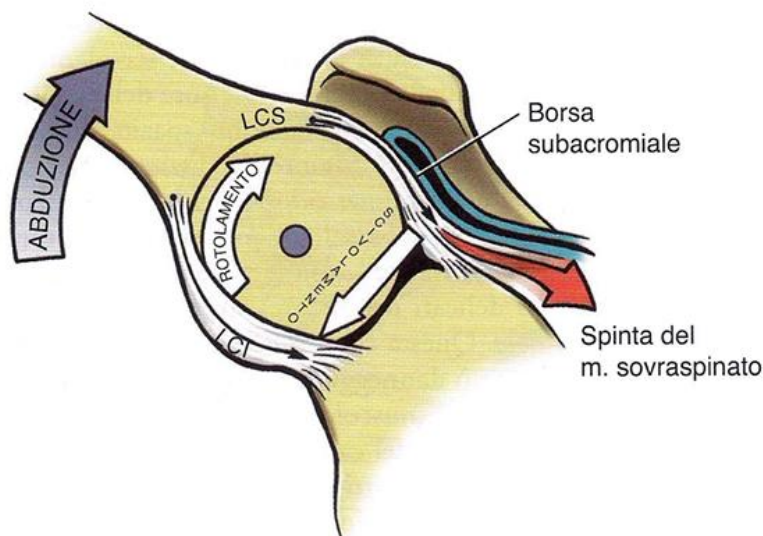
⁴⁰ (A) Rotazione scapolo-toracica verso l'alto illustrata come la somma di (B) elevazione a livello dell'articolazione sterno-claveare e (C) rotazione verso l'alto a livello dell'articolazione acromion-claveare. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.



41

- Nell'abduzione: anche in questo caso il movimento fino ai 120° gradi è dovuto esclusivamente all'articolazione e per 180° di abduzione massima è necessaria la rotazione superiore della scapola. L'artrocinematica comporta che la testa omerale convessa scivoli inferiormente mentre rotola superiormente e si svolge lungo il diametro longitudinale della fossa glenoidea. La contrazione muscolare, oltre a generare l'abduzione, pone in tensione la capsula superiore, proteggendola dalla possibile compressione tra la testa omerale e l'acromion; la forza creata dalle contrazioni muscolari comporta un'ulteriore stabilità all'articolazione, assieme al sacco ascellare che, grazie alla tensione conferita dal graduale movimento della testa dell'omero intorno all'arrivo dei 90°, si comporta da vero e proprio sostegno per la testa omerale. L'insieme dei movimenti artrocinematici della GO e della rotazione superiore della ST influenzano direttamente l'ampiezza dello spazio subacromiale durante l'abduzione.

⁴¹ Veduta laterale della flessione nel piano sagittale adiacente all'articolazione gleno-omeroale destra. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.



42

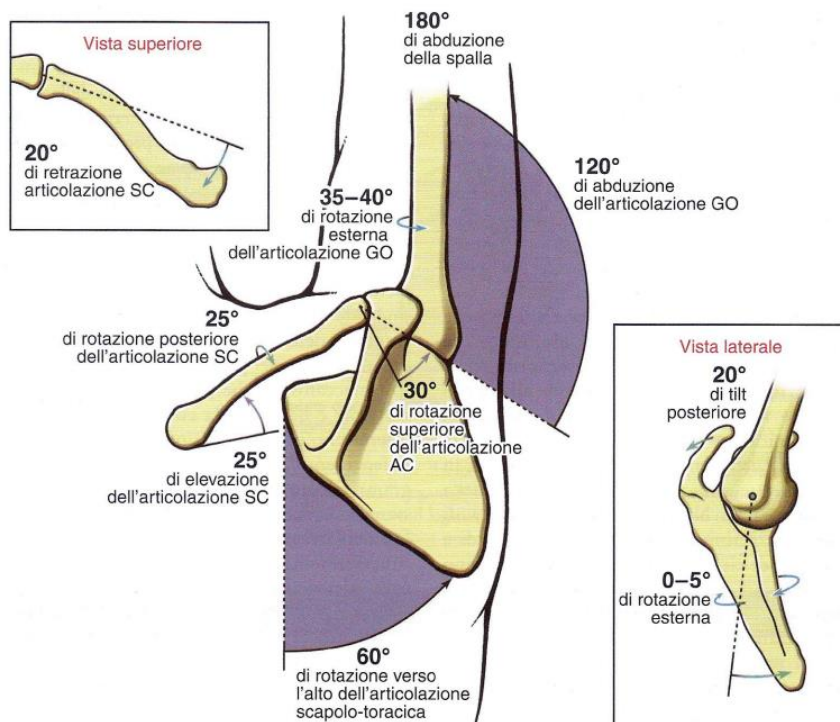
Nel caso del movimento di abduzione, a seguito di numerosi studi compiuti durante gli anni, sono stati definiti sei principi cinematici che completano e riassumono il quadro appena illustrato relativo all'abduzione di spalla:

1. Il ritmo scapolo-omeroale segue un andamento di 2:1, ossia ogni 3 gradi complessivi di movimento 2 sono dati dalla GO e 1 dalla ST. perciò nell'abduzione completa di 180 gradi si verifica una rotazione di 120° pura di GO e una rotazione superiore di 60 gradi a livello della ST.
2. La rotazione di 60° verso l'alto della ST è data dall'elevazione contemporanea dell'articolazione SC e la rotazione superiore dell'articolazione AC.
3. L'articolazione SC, oltre ad elevarsi, compie un movimento di retrazione di circa 15-20° durante l'arco del movimento, soprattutto nel movimento eseguito sul piano frontale.
4. La scapola che ruota posteriormente esegue un tilt posteriore di circa 20°, grazie all'articolazione AC, e un movimento di, seppur lieve, rotazione esterna data dalla somma dei movimenti della SC e dell'AC.
5. L'articolazione SC compie una rotazione posteriore rispetto al suo asse di 20-35° durante l'abduzione di spalla, soprattutto nella fase intermedia e finale del

⁴² Artrocinematica dell'articolazione gleno-omeroale destra durante l'abduzione attiva. Si noti che il legamento capsulare superiore (LCS) rimane relativamente teso a causa della trazione da parte dell'inserzione del muscolo sovraspinato che si sta contraendo. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

movimento nel piano scapolare. Si è notato come nella sindrome di impingement subacromiale, in alcuni casi, è stata osservata una riduzione di questo movimento.

6. L'omero effettua, spontaneamente, una rotazione esterna di circa 25-50° prima dei 70-80° gradi di abduzione, ciò è necessario per evitare il blocco della grande tuberosità omerale rispetto all'acromion. Stokdijk e colleghi hanno osservato che questo movimento è particolarmente enfatizzato nell'abduzione sul piano frontale piuttosto che su quello scapolare. [1]



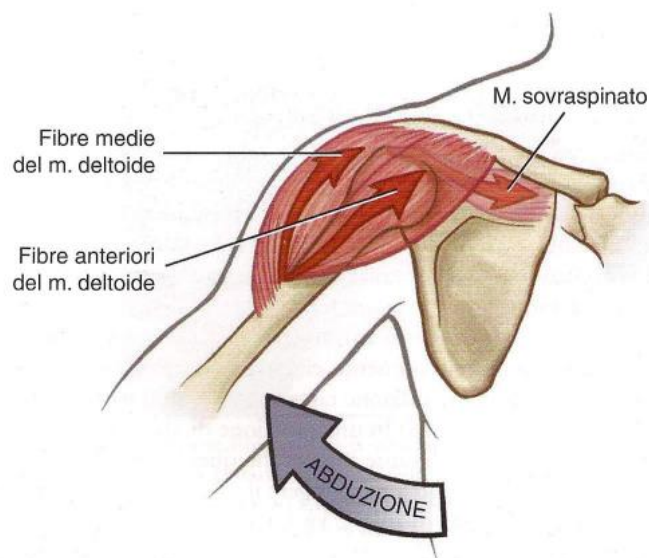
43

3.3.2 Muscoli che elevano il braccio a livello della GO

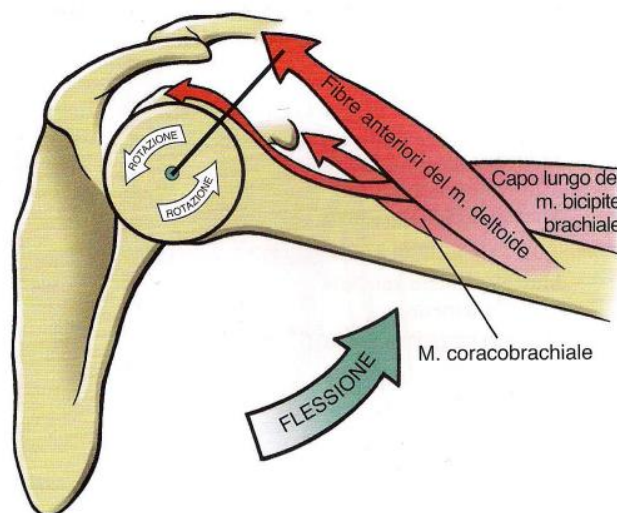
I muscoli primari che compiono l'abduzione dell'articolazione gleno-omeroale sono le fibre anteriori e medie del muscolo deltoide e il muscolo sovraspinato, invece per quanto riguarda l'abduzione primariamente è effettuata dal muscolo coracobrachiale, dalle fibre anteriori del muscolo deltoide e dal muscolo bicipite brachiale. Per l'abduzione, le fibre medie e anteriori del muscolo deltoide e del muscolo sovraspinato si attivano all'inizio del movimento, arrivando a un massimo di contrazione tra i 60° e i 90° di abduzione, che è il punto in cui il momento esterno dato dal peso del braccio raggiunge il valore

⁴³ Illustrazione della cinematica complessiva di tutte le articolazioni della spalla nel movimento di abduzione. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

maggiore. I muscoli infrascapolo e sottoscapolare, nonostante non siano in grado di concorrere in maniera ottimale al movimento di abduzione, sono una forte componente stabilizzatrice dinamica che dirige l'artrocinematica durante l'abduzione di spalla. Inoltre, i muscoli deputati a questo movimento esercitano una forza compressiva relativamente elevata che permette di mantenere una pressione di contatto tra i capi articolari in corrispondenza dei picchi di forza. [1]



44



45

⁴⁴ Vista anteriore delle fibre anteriori e medie del muscolo deltoide e del muscolo sovraspinato come abduttori dell'articolazione gleno-omeroale. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

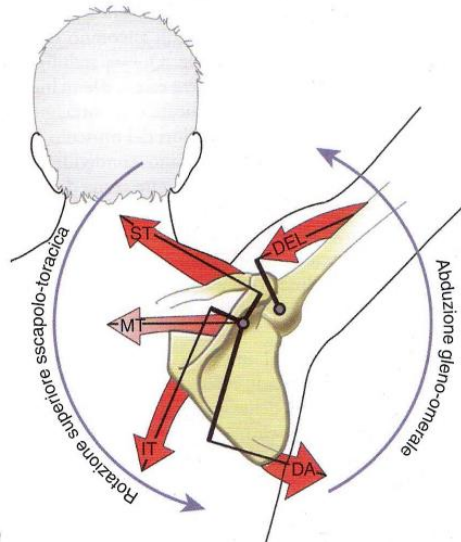
⁴⁵ Veduta laterale delle fibre anteriori del muscolo deltoide, del muscolo coracobrachiale e del capo lungo del muscolo bicipite brachiale durante la flessione dell'articolazione gleno-omeroale nel piano sagittale. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

3.3.3 Muscoli rotatori superiori a livello della ST

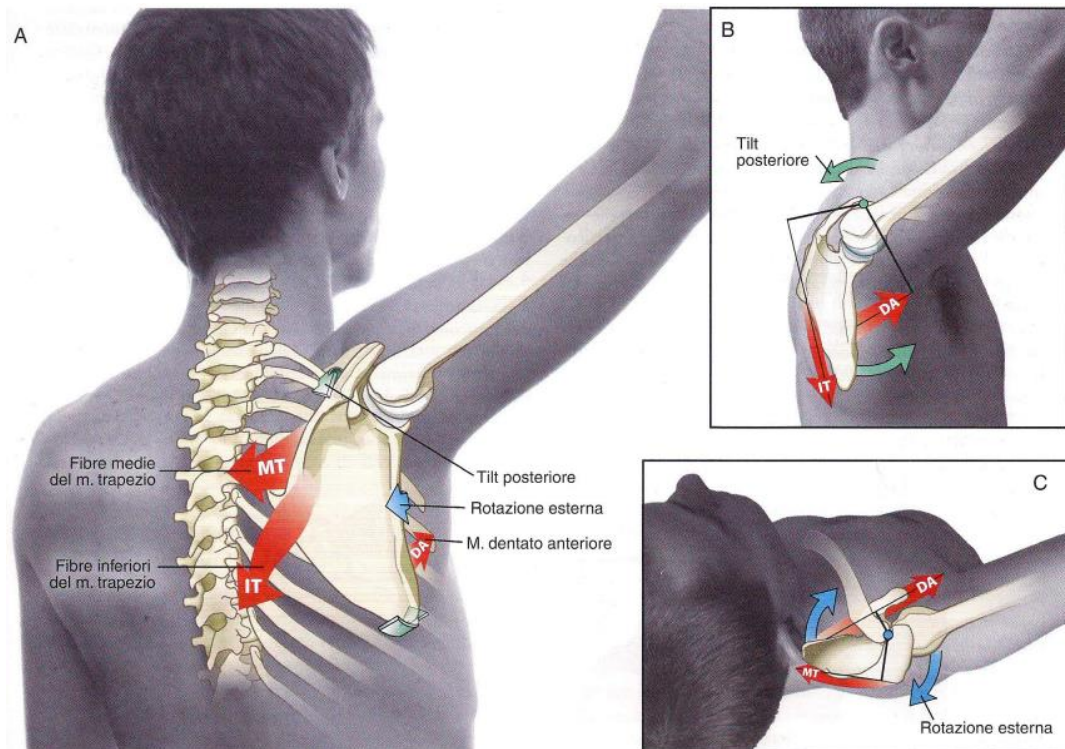
I principali muscoli rotatori superiori dell'articolazione scapolo-toracica sono le fibre superiori e medie del muscolo trapezio e il muscolo dentato anteriore. Verrà esaminata l'interazione tra questi due muscoli nel momento della rotazione scapolare.

L'asse di rotazione per la rotazione scapolare passa in una direzione antero-posteriore che attraversa la scapola. Questo asse permette di visualizzare in modo chiaro la coppia di forze che si forma tra il muscolo trapezio superiore, il trapezio inferiore e il dentato anteriore per la rotazione superiore della scapola. Questa coppia di forza, per natura d'esistenza, vuole che tutti e tre i muscoli lavorino insieme. La contrazione delle fibre inferiori del muscolo anteriore sull'angolo inferiore della scapola permette la rotazione laterale e superiore della fossa glenoidea. Queste sono i rotatori più efficaci nella coppia di forze, prevalentemente dovuta al braccio del momento più ampio per questo movimento. Le fibre superiori del trapezio permettono la rotazione superiore della scapola grazie alla loro trazione sulla clavicola, perciò in maniera indiretta. Invece le fibre inferiori concorrono alla rotazione grazie alla loro spinta sulla radice della spina scapolare; queste fibre sono maggiormente attive durante la fase finale dell'abduzione di spalla. Le fibre medie, invece, dato il loro andamento lungo l'asse di rotazione della scapola mentre ruota, contribuiscono alla forza necessaria per la retrazione della scapola che, assieme ai romboidi, aiuta a compensare il forte effetto di protrazione dato dal muscolo dentato anteriore. Si noti che i muscoli dentato anteriore e parti del muscolo trapezio si comportano reciprocamente da agonisti e antagonisti agendo in sinergia per la rotazione superiore però limitando, e opponendosi, ai movimenti di retrazione e protrazione. Se si considera che la dominanza tra i due muscoli appena citati, essa descrive in che posizione di protrazione-retrazione si trova la scapola a fine range di movimento. Più in generale, durante l'abduzione di spalla (in particolar modo sul piano frontale), i muscoli che retraggono la scapola di solito dominano; ciò risulta evidente notando il comportamento della clavicola durante l'abduzione di spalla, che si retrae assieme alla scapola con cui è collegata. Si è ipotizzato anche che questi due muscoli assistano con un tilt posteriore e una rotazione esterna la scapola che ruota superiormente, particolarmente evidente ad abduzione completa: per quanto riguarda il tilt posteriore si nota che le fibre inferiori del trapezio (IT) tirano verso il basso la scapola mentre il muscolo dentato anteriore (DA) la trazionano in direzione antero-laterale; mentre per la

rotazione esterna si evidenziano le fibre intermedie del trapezio (MT) che tirano medialmente la scapola, invece le fibre del dentato anteriore la portano in direzione antero-laterale per il margine mediale. La rotazione esterna potrebbe far appoggiare saldamente il margine mediale della scapola sul torace, conferendo stabilità. [1]



46



47

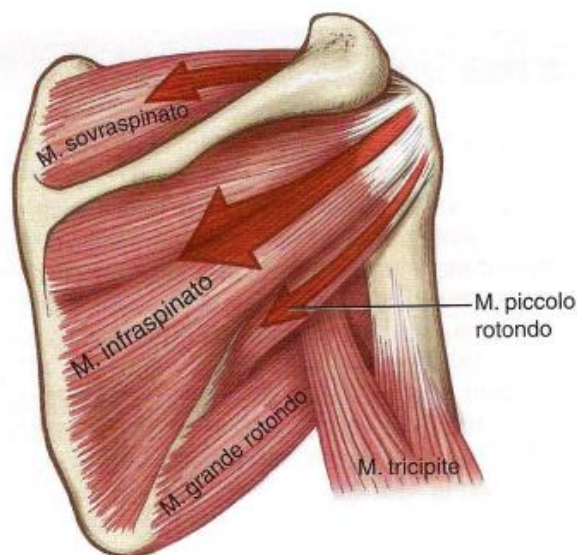
⁴⁶ Vista posteriore di una spalla sana che illustra l'interazione muscolare tra i muscoli rotatori superiori scapolo-toracici e i muscoli abduuttori gleno-omerali. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

⁴⁷ (A) Azione dei muscoli dentato anteriore e trapezio medio e inferiore nel controllo dei movimenti di adattamento della scapola che ruota superiormente. (B) Azione dei muscoli dentato anteriore (DA) e trapezio inferiore (IT) nel tilt posteriore della scapola. (C)

3.3.4 Muscoli della cuffia dei rotatori durante l'elevazione

I muscoli della cuffia dei rotatori sono i muscoli sovraspinato, infraspinato, sottoscapolare e piccolo rotondo. L'EMG evidenzia un lavoro di stabilizzazione dinamica e di controllo di artrocinematica già precedentemente nominato.

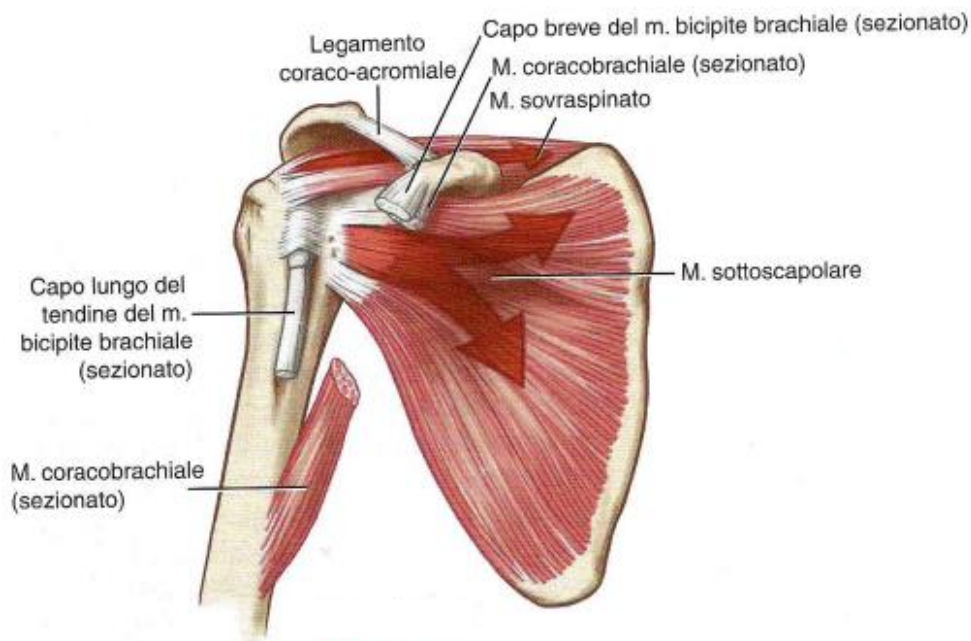
Il debole contatto tra la testa omerale e la cavità glenoidea permette un range di movimento ampio a livello dell'articolazione GO, per tale motivo la capsula che circonda l'articolazione non deve essere ostacolata da legamenti spessi che potrebbero limitare il movimento in qualsiasi misura. Sebbene la maggior parte dei muscoli della spalla ha anche la funzione di stabilizzare attivamente l'articolazione, il gruppo specifico dei rotatori di cuffia ha un'importanza ulteriore grazie alla conformazione anatomica: le inserzioni distali di questi muscoli si fondono con la capsula, avvolgendola a loro volta, compensando quella lassità dovuta alla natura anatomica dell'articolazione e formando una vera e propria protezione, soprattutto durante l'attivazione muscolare. Come già espresso nei capitoli precedenti, i muscoli della cuffia hanno non solo una funzione stabilizzatrice, ma anche la capacità di comprimere e centrare la testa omerale rispetto alla fossa glenoidea.



48

Azione dei muscoli dentato anteriore (DA) e trapezio medio (MT) per la rotazione esterna di scapola. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

⁴⁸ Vista posteriore della spalla destra che illustra l'attivazione dei muscoli sovraspinato, infraspinato e piccolo rotondo. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.



49

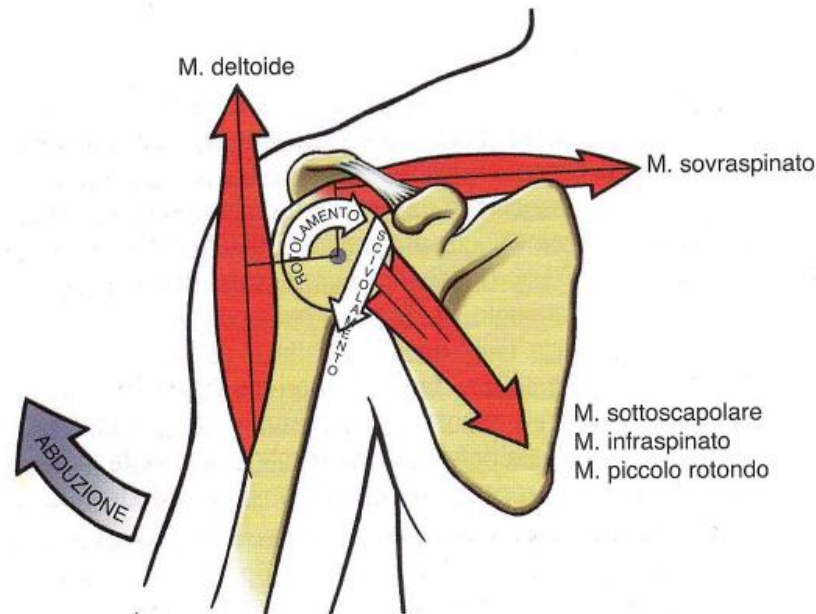
In particolar modo:

- Il muscolo sovraspinato, grazie al suo orientamento orizzontale, durante il movimento di abduzione riesce non solo a centrare la testa dell'omero, ma anche a controllare l'artrocinematica durante il movimento; sempre durante la sua contrazione permette il rotolamento superiore della testa omerale, fungendo anche da "distanziatore" muscolotendineo evitandone la salita durante l'abduzione;
- I muscoli piccolo rotondo, infraspinato e sottoscapolare data la loro linea di forza, assieme al capo lungo del bicipite, aiutano a contrastare la forte trazione superiore causata dalla contrazione del muscolo deltoidee soprattutto durante i primi gradi di abduzione. È interessante notare anche gli effetti dei muscoli gran dorsale e grande rotondo che durante il movimento, essendo stirati, esercitano una forza diretta inferiormente sempre sulla testa dell'omero;
- I muscoli piccolo rotondo e infraspinato non solo concorrono al movimento, ma possono anche ruotare esternamente l'omero durante l'elevazione per evitare il contrasto tra il trochite e l'acromion.

⁴⁹ Vista anteriore della spalla destra che illustra l'attivazione del muscolo sottoscapolare. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

L'insieme delle azioni appena spiegate permettono di evitare che la testa dell'omero vada a spingere contro l'arco coraco-acromiale, compromettendo la normale cinematica di movimento.

Riassumendo, si può comprendere come molti degli effetti della cuffia dei rotatori rivolti verso la testa dell'omero sono dovuti, in parte, all'allineamento della scapola rispetto all'omero. [1]



50

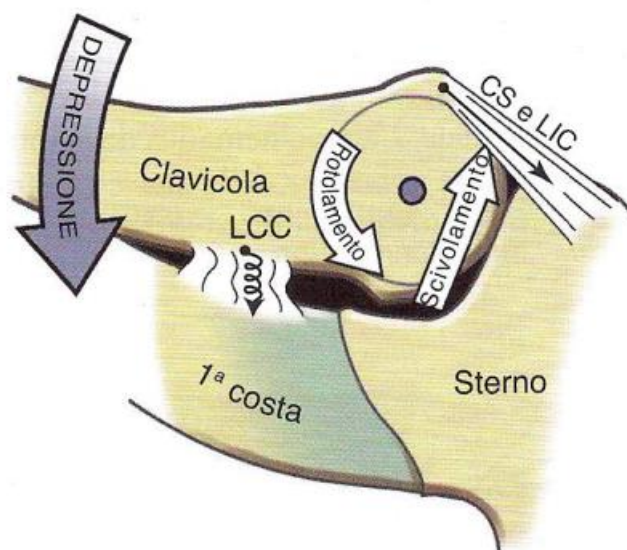
3.4 Estensione e adduzione

3.4.1 Cinematiche articolari

Le principali cinematiche articolari che riguardano questi due movimenti in generale sono:

- Articolazione sterno-claveare (SC): l'articolazione SC prevalentemente entra in gioco durante il movimento di adduzione relativa con un movimento di depressione, in cui la superficie convessa della clavicola che scivola superiormente e rotola inferiormente;

⁵⁰ Vista anteriore della spalla destra in cui si enfatizzano le azioni dei muscoli della cuffia dei rotatori durante l'abduzione dell'articolazione GO. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.



51

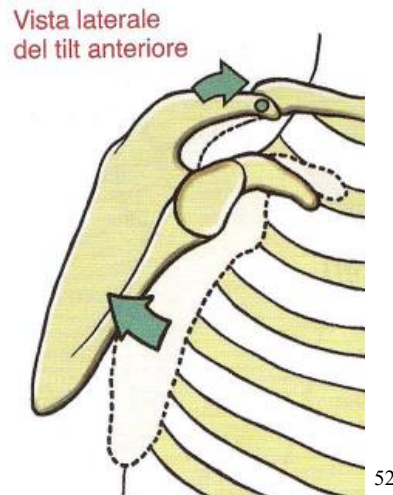
- Articolazione acromion-claveare (AC): essa compie una rotazione inferiore sia nel caso dell'adduzione che nel caso dell'estensione; questo movimento permette il ritorno della scapola nella sua posizione anatomica;

Per le articolazioni scapolo-toracica (ST) e gleno-omeroale (GO) c'è da fare una distinzione per il movimento di estensione e di adduzione.

Per la scapolo-toracica:

- Nell'adduzione relativa: la scapola compie un movimento di rotazione inferiore quando l'arto superiore viene riportato lungo i fianchi da una posizione di abduzione; in genere si considera terminato quando raggiunge la scapola posizione anatomica.
- Nell'estensione: la scapola effettua un tilt anteriore, grazie allo stiramento dei legamenti capsulari, che consente di superare la posizione neutra e compiere un'estensione attiva;

⁵¹ Vista anteriore di un diagramma meccanico dell'artrocinematica di rotolamento e scivolamento durante la depressione della clavicola attorno all'articolazione sterno-claveare destra. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.



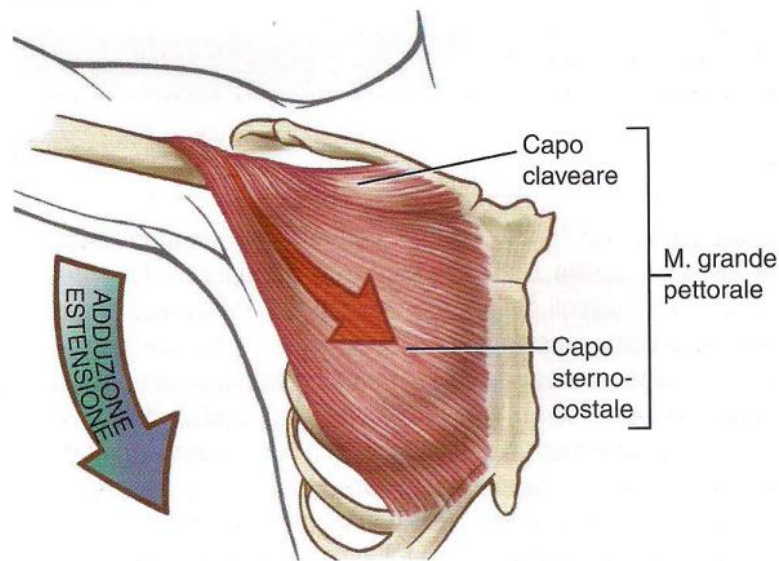
Per la gleno-omerale:

- Nell'adduzione relativa: i movimenti di artrocinematica sono opposti rispetto a quelli dell'abduzione, perciò si avrà un rotolamento inferiore e un progressivo scivolamento superiore della testa dell'omero;
- Nell'estensione: essa avviene tramite una rotazione della testa omerale sullo stesso asse della flessione, ma in direzione opposta. [1]

3.4.2 Muscoli che estendono e adducono la spalla

I principali muscoli che adducono ed estendono la spalla sono il capo lungo del tricipite, il capo sternocostale del grande pettorale e le fibre posteriori del muscolo deltoide, gran dorsale e grande rotondo. Per includere il gran pettorale con il suo capo sternocostale nel movimento di estensione, c'è bisogno di partire con l'arto leggermente flesso; tra i vari muscoli appena citati i muscoli piccolo e grande rotondo, il muscolo gran dorsale e il muscolo gran pettorale hanno dei bracci molto estesi che gli permettono di compiere movimenti combinati di estensione e adduzione.

⁵² Vista laterale del tilt anteriore della scapola. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

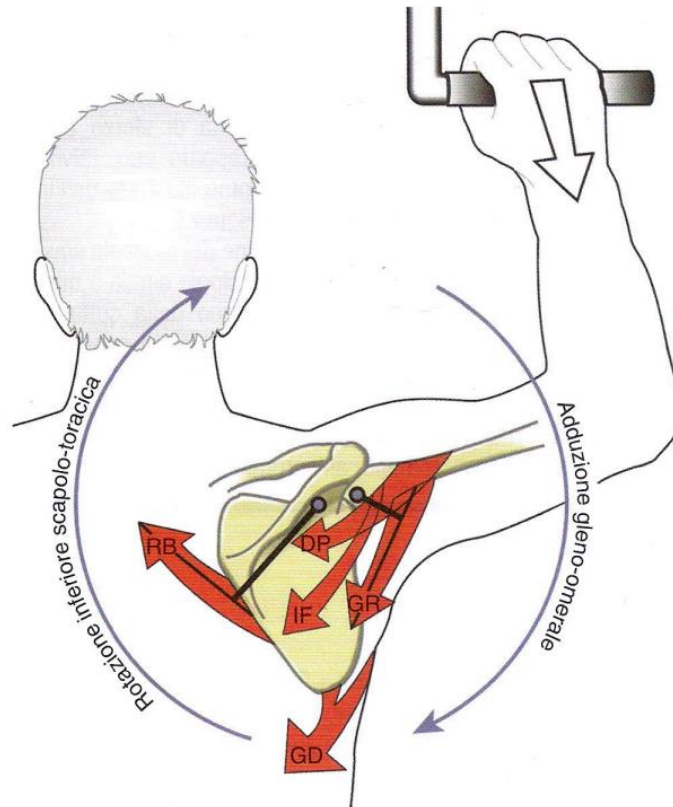


53

Di norma i muscoli estensori sono in grado di generare un momento molto intenso, più alto di tutti gli altri muscoli che agiscono sulla spalla; basti pensare ad azioni come la propulsione in acqua durante il nuoto o all'arrampicata sulla corda, tutte azioni che richiedono un gran lavoro e una grande contrazione muscolare di muscoli potenti. Ad omero fermo, il gran dorsale è in grado di sollevare la pelvi. Molti dei muscoli adduttori-estensori hanno le loro origini a livello della scapola, che di natura già presenta un'instabilità. Per tale motivo i muscoli romboidi sono deputati alla stabilizzazione della scapola grazie alle loro azioni dirette di rotazione inferiore e retrazione scapolare che, nel momento dell'adduzione o estensione attiva, permette alla scapola di mantenere una posizione stabile. Anche in questo caso le sinergie muscolari giocano un ruolo fondamentale: in base alle loro inserzioni ossee i muscoli grande dorsale e piccolo pettorale hanno una linea di contrazione che aiuta i muscoli romboidi durante la rotazione inferiore della scapola; tale sinergia si evidenzia in particolare in situazioni di abduzione o flessione di spalla in cui il ROM da coprire è maggiore. Come già detto in precedenza, il movimento di estensione è associato a un tilt anteriore della scapola. Questa cinematica articolare è maggiormente attribuita al muscolo piccolo pettorale. Infine, anche la cuffia dei rotatori svolge un ruolo durante questi due movimenti: le forze generate da questi

⁵³ Vista anteriore del muscolo grande pettorale destro che illustra le funzioni di adduzione ed estensione del capo sterno-costale. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

muscoli aiutano direttamente il movimento (fibre inferiori del muscolo infrascapolo e piccolo rotondo) e stabilizzano la testa omerale contro la cavità glenoidea. [1]



54

3.5 Rotazione interna e rotazione esterna

3.5.1 Cinematiche articolari

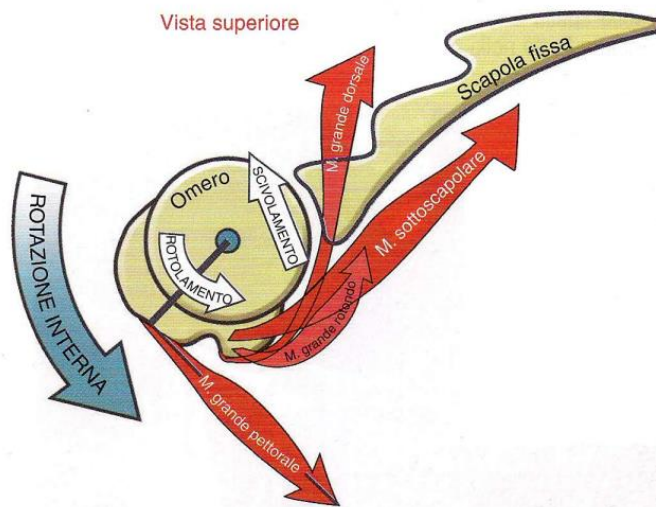
Le cinematiche articolari che riguardano questi movimenti sono in relazione all'articolazione gleno-omerale. Nel caso della rotazione esterna l'artocinematica avviene seguendo il diametro trasversale della testa omerale e la cavità glenoidea: in contemporanea scivola anteriormente e rotola posteriormente nella fossa glenoidea. Per la rotazione interna il discorso è analogo, ma i movimenti avvengono in direzione contraria sia per il rotolamento che per lo scivolamento. Questi due aspetti artrocinematici consentono alla testa omerale, di dimensioni relativamente maggiori, di rotolare rispetto la fossa glenoidea di dimensioni notevolmente inferiori; se avvenisse una rotazione

⁵⁴ Vista posteriore di una spalla che mostra l'interazione muscolare tra muscoli rotatori inferiori scapolo-toracici e i muscoli addutto (ed estensori) gleno-omerale della spalla destra. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

esterna di circa 75° senza un contemporaneo scivolamento anteriore la testa omerale sublusserebbe posteriormente. Indipendentemente dalla posizione in cui si svolgono le rotazioni, di solito vi è un movimento che è associato a livello dell'articolazione scapolo-toracica; una rotazione interna completa in posizione anatomica, ad esempio, a livello della ST comporta una lieve protrazione scapolare, mentre nel caso della rotazione esterna alle stesse condizioni si avrà una lieve retrazione scapolare. Come in tutti i movimenti della gleno-omeroale, a seconda del piano dell'osteocinematica si avrà una relativa artrocinematica. Come già descritto in questo capitolo, nella posizione anatomica, la rotazione in entrambe le direzioni sono associate a movimenti di rotolamento e scivolamento. Tuttavia le stesse rotazioni effettuate da una posizione di abduzione di 90° richiedono principalmente un movimento di "spinning" tra un punto sulla testa omerale e la cavità glenoidea. [1]

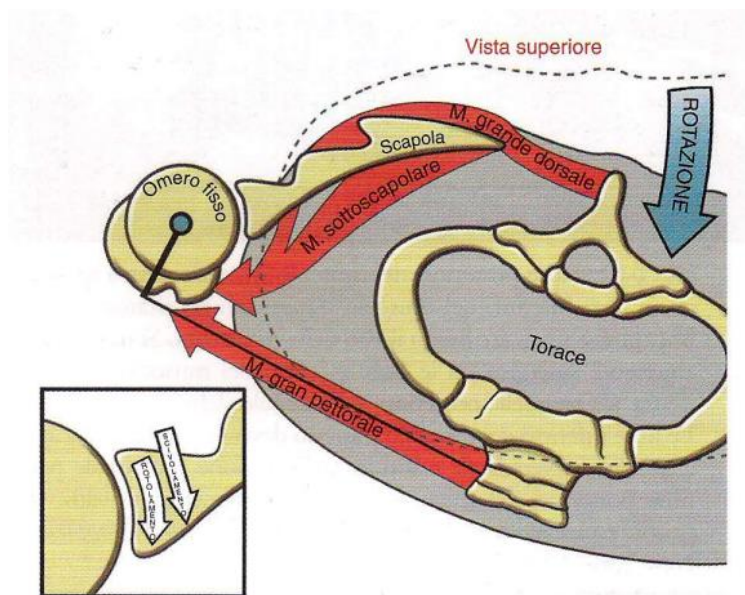
3.5.2 Muscoli rotatori interni

I muscoli che intraruotano l'articolazione gleno-omeroale sono il muscolo grande pettorale, il grande rotondo, il gran dorsale, il sottoscapolare e le fibre anteriori del muscolo deltoide. Il muscolo sottoscapolare ha un braccio del momento elevato per la rotazione interna se il braccio è elevato di circa 30° , mentre il braccio più corto lo hanno più corto. Molti dei rotatori interni sono anche potenti estensori e adduttori che entrano in azione, ad esempio, in casi come la propulsione nel nuoto. La massa totale dei muscoli intrarotatori è molto superiore a quella degli extrarotatori, e questo fatto si traduce con un maggior momento di sforzo massimale generato dai muscoli intrarotatori, durante le attivazioni sia concentriche che eccentriche. L'impiego più comune dei rotatori interni può essere testimoniato non solo da attività di vita quotidiana, ma anche da alcuni sport come ad esempio in un lanciatore professionale di baseball. [1]



55

Di solito i muscoli che ruotano internamente la GO sono definiti come rotatori dell'omero nei confronti della scapola; però può accadere che si prenda come riferimento l'omero fisso e la scapola libera di ruotare. In tal caso, impiegando una forza muscolare sufficiente, il tronco e la scapola stessa possono ruotare rispetto all'omero fisso. Dato ciò si prevede che l'artocinematica della rotazione della scapola sia nella stessa direzione sia per il rotolamento che per lo scivolamento, essendo la fossa glenoidea concava e la testa omerale convessa. [1]



56

⁵⁵ Vista superiore della spalla destra che mostra l'azione del gruppo dei muscoli rotatori interni rispetto all'asse di rotazione verticale dell'articolazione gleno-omeroale. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

⁵⁶ Vista superiore della spalla destra che mostra le azioni di tre muscoli rotatori interni quando la porzione distale (omeroale) è fissata e il tronco è libero di ruotare. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

3.5.3 Muscoli rotatori esterni

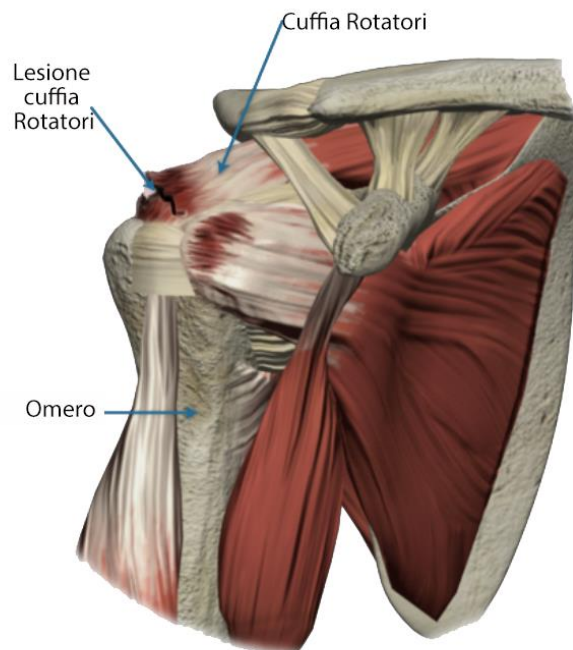
I muscoli che extrarotano l'articolazione gleno-omeroale sono i muscoli piccolo rotondo, infraspinato e le fibre posteriori del muscolo deltoide. La linea generale di trazione orizzontale dei muscoli piccolo rotondo e infraspinato è ideale per questa azione. Il muscolo sovraspinato, con le sue fibre inferiori, può concorrere alla rotazione nel caso di una rotazione esterna completa a braccio in posizione neutra. Una differenza sostanziale rispetto ai muscoli intrarotatori si trova a livello delle loro inserzioni: i muscoli extrarotatori si inseriscono tutti unicamente tra la scapola e l'omero; per questo motivo, affinché i muscoli rotatori esterni trasferiscano il loro momento al braccio è necessario che la scapola sia saldamente stabilizzata allo scheletro assile. Si consideri la sinergia muscolare che vi è tra il muscolo infraspinato e le fibre intermedie del trapezio: nel momento della rotazione esterna contro resistenza, se le fibre del trapezio non lavorano in maniera efficace le contrazioni potenti degli altri muscoli rotatori porteranno a una rotazione interna anomala di riflesso. Questa situazione anormale può compromettere il delicato equilibrio cinetico scapolare, causando una discinesia e inficiando sulla corretta cinematica a livello dell'articolazione GO. Questi muscoli, come già espresso nello scorso sottocapitolo, generano il momento minore a livello della spalla rispetto a qualsiasi altro gruppo muscolare. A prescindere dal momento massimale potenziale relativamente basso i rotatori esterni sono impiegati spesso per compiere rotazioni concentriche come nel caso del lanciatore di baseball, oppure, con un'attivazione eccentrica, di frenare la rotazione interna nel momento del lancio. Questa richiesta può, a lungo andare, causare lesioni e infiammazioni croniche a livello soprattutto dei muscoli infraspinato e piccolo rotondo. [1]

CAPITOLO IV PATOLOGIE DELLA SPALLA

4.1 Lesione della cuffia dei rotatori

La lesione della cuffia dei rotatori è una condizione frequente che colpisce l'arto superiore e si osserva principalmente nei soggetti di età superiore ai 50 anni. Può derivare da una degenerazione naturale dei tendini associata al normale processo di invecchiamento, oppure da un sovraccarico e microtraumi ripetuti causati da particolari lavori o attività sportive. È caratterizzata da dolore alla spalla che può estendersi fino al gomito, con riduzione della funzionalità, limitazione dei movimenti e debolezza muscolare, che portano a difficoltà nell'esecuzione delle normali attività quotidiane e, di conseguenza, a una significativa disabilità.

Il trattamento può variare a seconda di diversi fattori, ma generalmente è di tipo conservativo per i soggetti sopra i 65 anni, seppur comprendendo farmaci antinfiammatori e la fisioterapia. Per i pazienti più giovani e quelli con elevate esigenze funzionali, può essere raccomandata la gestione chirurgica tramite diverse tecniche selezionate da uno specialista nell'ambito.



57

⁵⁷ Lesione della cuffia dei rotatori. <http://www.marcocapuzzo.it/lesione-cuffia-rotatori/>

La causa precisa della lesione della cuffia dei rotatori, ad oggi, non è ancora del tutto chiara. Tuttavia, si ipotizzano vari meccanismi che possono contribuire allo sviluppo di questa condizione. In particolare, negli individui più anziani, si ritiene che la rottura sia attribuibile a una degenerazione progressiva dei tendini della spalla, un processo fisiologico normale associato all'invecchiamento. Quando, invece, la rottura della cuffia dei rotatori si verifica nei soggetti più giovani, la causa può essere un trauma diretto alla spalla (come una caduta) oppure l'insieme di microtraumi ripetuti dovuti a particolari attività. Infatti, alcuni lavori e sport richiedono un uso eccessivo della spalla o il sollevamento di carichi pesanti, che possono, nel tempo, causare piccole lesioni ai tendini, fino a provocare una vera e propria rottura tendinea. [4]

Le principali metodologie di trattamento riabilitativo fisioterapico sono il riposo e la riabilitazione. Infatti in caso di dolore moderato o intenso, la spalla può essere tenuta a riposo con l'applicazione di una fascia ortopedica per un paio di giorni. Non si potranno effettuare esercizi che prevedono il sollevamento il braccio al di sopra del livello della spalla, in particolare se comportano una resistenza. Quando la spalla si potrà muovere per tutta la sua ampiezza senza dolore, si potrà proseguire con il rafforzamento dei muscoli della cuffia dei rotatori. Questo programma di esercizi ne ripristina l'equilibrio e riduce il conflitto nelle attività che prevedono di sollevare il braccio sopra il capo. A volte è necessario ricorrere alla chirurgia nel caso si presentasse una lacerazione della cuffia dei rotatori o una tendinite che non si risolve con altri trattamenti. L'intervento chirurgico rimuove l'osso in eccesso dalla spalla per creare uno spazio più ampio per la cuffia dei rotatori, in modo da evitarne l'intrappolamento quando si solleva il braccio sopra la testa. Se vi è una lacerazione della cuffia dei rotatori, di solito si indica la riparazione chirurgica. In questi casi l'immobilizzazione può durare fino a 4-5 settimane a seconda delle necessità e la riabilitazione può estendersi fino a 5 mesi se ritenuto necessario. [6]

4.1.1 Sintomi e caratteristiche

La lesione della cuffia dei rotatori comporta numerose sintomatologie che vengono riportate dalla maggior parte dei pazienti e diversi segni caratteristici che il medico specialista può già notare durante la valutazione iniziale. Si ricordi, come già riferito nell'introduzione, che una gran parte dei pazienti con questa patologia risulta essere asintomatica; tuttavia, attualmente, il motivo per cui questi soggetti non sviluppino

nessun sintomo non è ancora stato compreso. Chi presenta la rottura della cuffia lamenta soprattutto un dolore significativo alla spalla che può scendere in direzione anterolaterale fino al gomito. Questo può avere esordio improvviso (quando la condizione è causata da un evento traumatico) o graduale e in costante aumento (se la causa è ad esempio la degenerazione naturale). Il dolore aumenta soprattutto durante i movimenti che richiedono l'elevazione del braccio sopra la testa, come ad esempio pettinarsi i capelli o prendere qualcosa da uno scaffale e, in moltissimi casi, il paziente può riferire un dolore notturno tale da disturbare il riposo. Caratteristiche importanti sono anche la perdita di funzionalità e la debolezza muscolare che, assieme al dolore, limitano molti movimenti. Nello specifico, la flessione dell'arto superiore e l'abduzione dell'arto risultano essere i movimenti maggiormente. Tutto questo porta ad una disabilità significativa poiché il soggetto non può svolgere, o può ma con molta fatica, anche le normali attività quotidiane, lavorative e sportive, influenzando inevitabilmente anche sulla componente psicologica dell'individuo. [4]

4.1.2 Classificazione dei tipi di lesione

In generale, le lesioni della cuffia dei rotatori possono essere classificate in questo modo:

- Lesione parziale: il tessuto non è completamente lacerato.
- Lesione a tutto spessore: i tendini coinvolti sono completamente lacerati.
- Lesione massiva: la rottura interessa due o più tendini oppure la lesione è più grande di 5 cm.

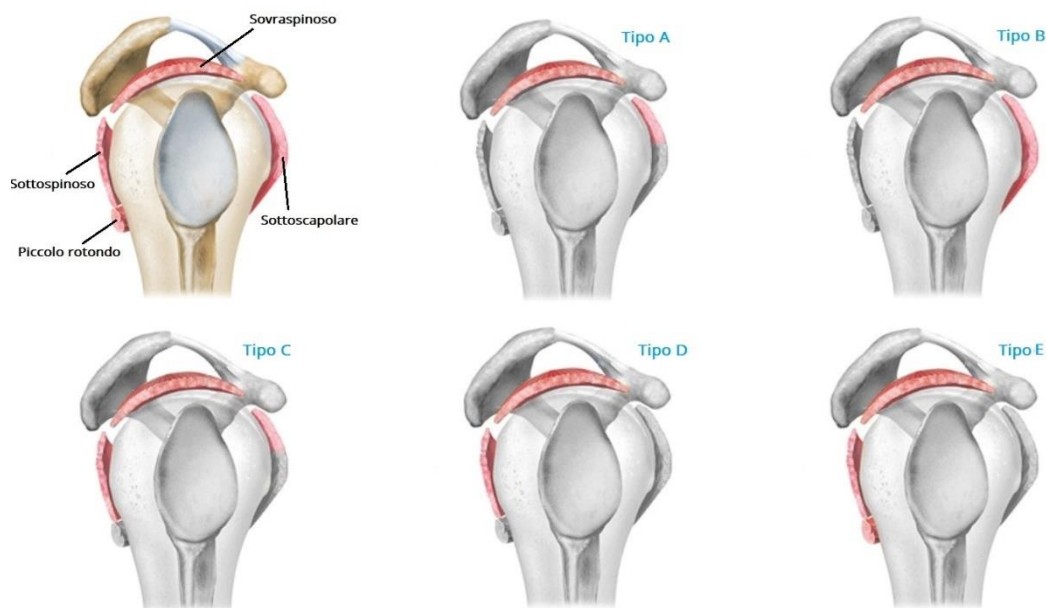
Esistono numerose classificazioni delle lesioni della cuffia dei rotatori in letteratura, ma attualmente nessuna di queste sembra essere universalmente accettata dai professionisti ortopedici.

Un sistema di classificazione frequentemente osservato nelle lesioni a tutto spessore è quello proposto da Cofield, che ne distingue quattro tipi in base alla dimensione della lesione:

- Lesione piccola: meno di 1 cm.
- Lesione media: 1–3 cm.
- Lesione grande: 3–5 cm.
- Lesione massiva: superiore a 5 cm.

Un'altra classificazione rilevante è quella di Collin, che riguarda principalmente le lesioni massive e le suddivide in 5 categorie, in base ai tendini coinvolti:

- Lesione di tipo A: sovraspinoso e sottoscapolare (parte superiore).
- Lesione di tipo B: sovraspinoso e sottoscapolare (completa).
- Lesione di tipo C: sovraspinoso, sottospinoso e sottoscapolare (parte superiore).
- Lesione di tipo D: sovraspinoso e sottospinoso.
- Lesione di tipo E: sovraspinoso, sottospinoso e piccolo rotondo. [4]



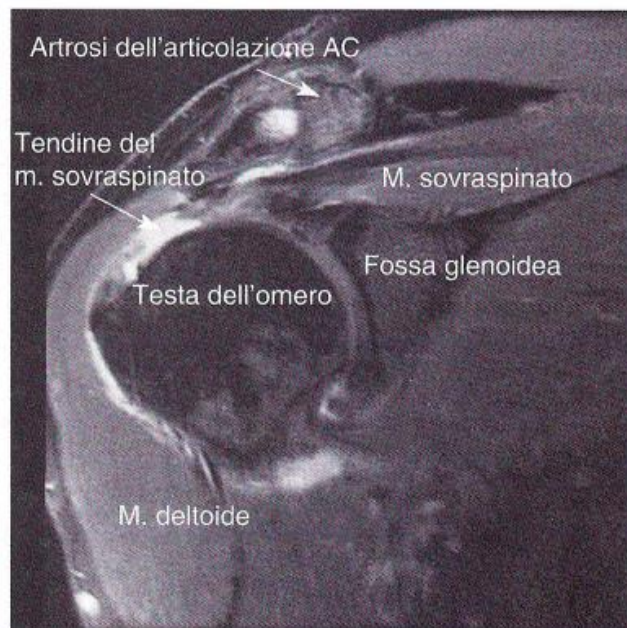
58

4.1.3 Principali meccanismi lesivi

Prendendo in considerazione esclusivamente le casistiche in cui vi è una degenerazione fisiologica dei tessuti, si devono ricercare le cause in tutte le attività che richiedono, maggiormente, uno sforzo continuo e prolungato, o eccessivo, del complesso articolare della spalla. La struttura che ne risente di più, come già asserito, è il muscolo sovraspinato, nonché uno dei più utilizzati tra i muscoli del cingolo scapolare. Per rendersi conto del carico di lavoro che grava su questo muscolo si considerino i bracci dei momenti: esso ha un braccio del momento interno per il movimento di abduzione di spalla di circa 2,5 cm. Se si vuole prendere un carico in mano, il braccio del momento esterno del braccio rispetto all'articolazione GO è di circa 50 cm. Ciò significa che questa distanza crea un

⁵⁸ Classificazione di Collin per le lesioni di cuffia dei rotatori massive. <https://danielebarnabei.it/articoli/spalla/218-lesione-della-cuffia-dei-rotatori.html>

“vantaggio” meccanico di 1:20 (ossia il rapporto tra il braccio interno con quello esterno). Traducendo in termini più pratici, esso comporta che il muscolo sovraspinato per sostenere tale carico deve produrre una forza 20 volte maggiore rispetto a quella del peso da sostenere. Con il passare del tempo questa condizione può lesionare parzialmente o del tutto il muscolo sovraspinato, nonostante sia in parte compensato dal deltoide. Date le leve svantaggiose per questo muscolo, ai pazienti che sono andati incontro a questa lesione si consiglia di afferrare i carichi vicini al corpo in modo da ridurre il braccio del momento esterno. Il deterioramento eccessivo del tendine può essere imputato non solo all’usura da invecchiamento o al sovraccarico, ma anche alle compressioni rispetto al margine della fossa glenoidea, al legamento coracoacromiale o all’acromion (impingement subacromiale). Oltre a ciò, la ridotta vascolarizzazione del muscolo e le infiammazioni ricorrenti che possono colpire la regione comportano delle difficoltà nello svolgimento delle attività quotidiane e un peggioramento della qualità della vita, influenzando direttamente sulla corretta cinematica della GO. [1]

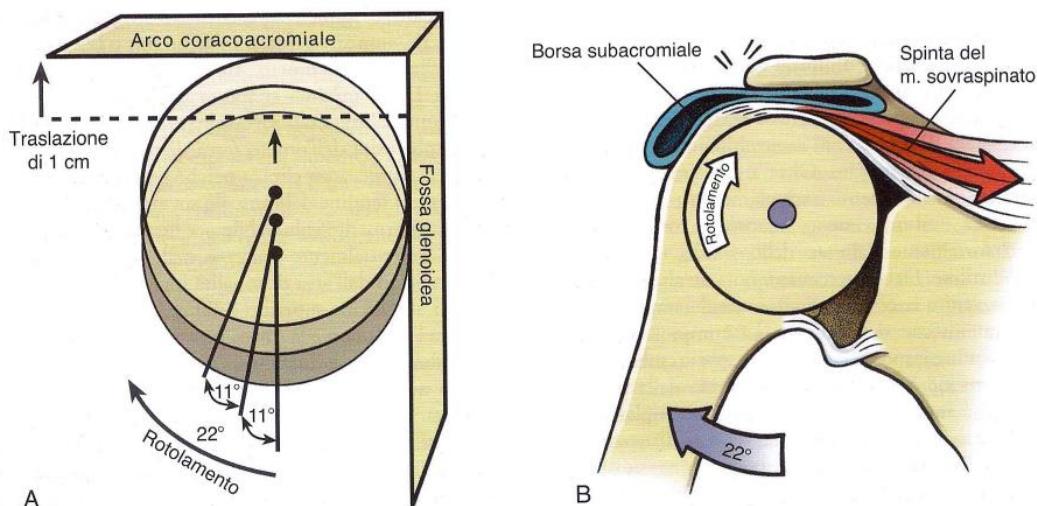


4.1.4 Impingement subacromiale

I movimenti artrocinematici caratteristici della spalla, assieme al movimento scapolare, permettono il mantenimento di una certa altezza dello spazio subacromiale durante

⁵⁹ Immagine di risonanza magnetica sul piano frontale della spalla che illustra una lacerazione a tutto spessore del tendine del muscolo sovraspinato. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

l'abduzione. Questa altezza deve essere mantenuta per evitare la compressione delle strutture che si trovano all'interno di questo spazio; tuttavia questo non accade sempre. Giphart e colleghi hanno realizzato uno studio che ha analizzato la distanza acromion-omerale (DAO) quando dei soggetti sani effettuavano un'abduzione di spalla sul piano scapolare, fra 20° e 150°. Questo studio ha dimostrato che la DAO durante il movimento ha tale andamento: circa 7,5 mm alla partenza (20°) fino ai 2,6 mm (che corrisponde alla distanza minima rilevata) quando l'arto è abdotto a 85°. Nella fase terminale del movimento (150°) aumenta fino al valore di circa 5 mm. Questa distanza però prende dei punti di riferimento diversi a seconda della posizione dell'arto: nel momento in cui il braccio è a circa 20-35° di abduzione la DAO minima si ha tra l'acromion e la superficie articolare della testa omerale. Nel momento in cui l'abduzione prosegue fino ai 35-70° la DAO si considera fra l'acromion e il corrispondente dell'inserzione distale del muscolo sovraspinoso a livello del trochite omerale. Questo fatto può assumere una rilevanza clinica dal momento che il movimento di abduzione può collocare il tendine del sovraspinoso in una posizione vulnerabile e potenzialmente rischiosa dello spazio subacromiale. In molti disturbi patologici l'artrocinematica viene meno; basti ad esempio considerare una rigidità dei legamenti capsulari inferiori: tale condizione può impedire lo scivolamento in basso della testa omerale che causa, di conseguenza, un blocco della testa dell'omero contro l'arco coraco-acromiale. Si pensi anche che, senza una traslazione inferiore, a soli 22° gradi di abduzione, l'omero già avrebbe "percorso" i 10 mm dello spazio subacromiale. La ricerca di un'abduzione maggiore con queste condizioni potrebbe comportare uno stress compressivo nella regione, più precisamente a livello della borsa subacromiale assieme al tendine del muscolo sovraspinoso; infatti questa anomalia cinematica non permette neanche l'effettiva abduzione ulteriore della spalla. Riassumendo: la corretta artrocinematica mantiene uno spazio subacromiale di normale grandezza. Nei casi di rigidità, discinesie (anche scapolari) o volume ridotto del sacco ascellare la testa omerale viene spinta con forza superiormente, comprimendo e infiammando in particolare il tendine del muscolo sovraspinoso e, a volte, la relativa borsa con parti superiori della capsula e il capo lungo del bicipite. Questa condizione specifica, associata con dolore causato dalla compressione costante o ripetuta, viene nominata "impingement subacromiale". [1]



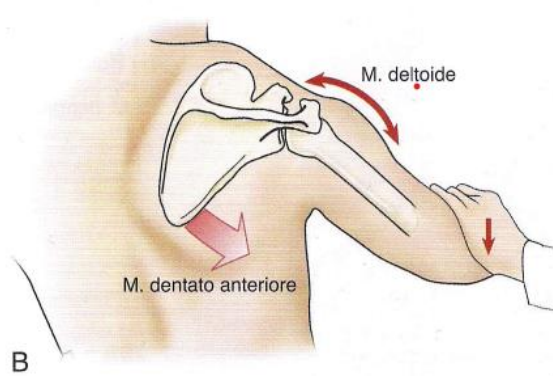
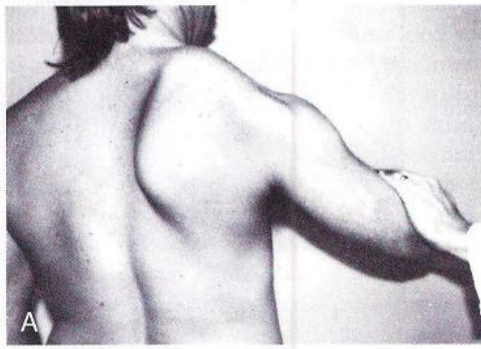
60

4.1.5 Discinesia scapolare

Con “discinesia scapolare” si intende una qualsiasi anomalia di movimento o di posizionamento della scapola a prescindere dalla causa. Più in generale, la discinesia viene catalogata come “conseguenza di funzioni anomale o patologie nel quadrante superiore del corpo”. Le patologie che sono associate a questa condizione possono essere dirette o indirette: sono direttamente associate, ad esempio, quelle patologie che non permettono il corretto scorrimento della faccia anteriore della scapola sulla gabbia toracica, causando uno sfregamento o uno scatto rumoroso della scapola, come una rigidità del muscolo piccolo pettorale o del capo breve del muscolo bicipite brachiale, un’eccessiva cifosi toracica e una debolezza, o paralisi, del muscolo gran dentato; invece nel caso di quelle indirettamente correlate possono esserci l’instabilità dell’AC, la frattura di clavicola, anomalie a muscoli o legamenti della GO e, infine, la degenerazione dei muscoli della cuffia oppure la sindrome da impingement subacromiale. Si può notare come la condizione appena citata possa in qualche modo sorgere anche come conseguenza di una mancata sinergia muscolare, a volte data dalla debolezza di un muscolo o in generale di un gruppo muscolare, o addirittura da un super compenso che avviene per sopperire alle debolezze appena espresse. Un esempio di tale condizione è il caso della debolezza del muscolo dentato anteriore. Nel sottocapitolo dedicato all’analisi

⁶⁰ (A) Modello dell’articolazione gleno-omeroale che illustra una pallina che simula la testa dell’omero mentre rotola e trasla superiormente. (B) Rappresentazione anatomica del modello riportato in (A). Si noti come l’abduzione senza scivolamento inferiore comprime l’arco e blocca l’ulteriore abduzione. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

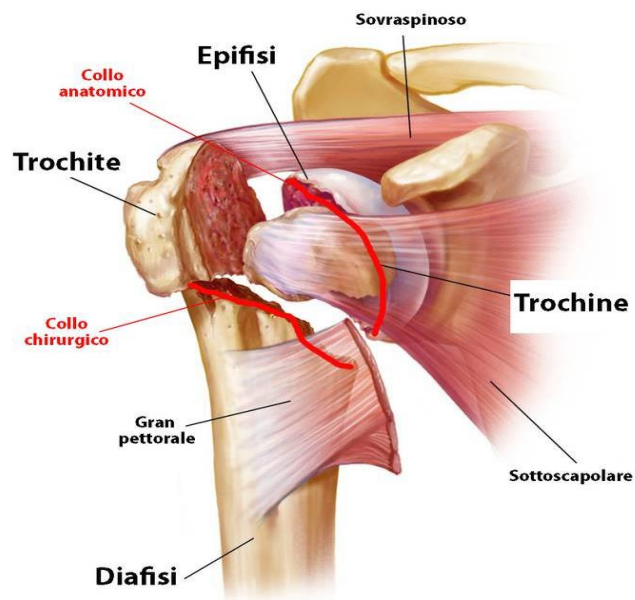
dei muscoli rotatori superiori a livello dell'articolazione scapolo-toracica, era già stata discussa l'importanza di questo muscolo e del muscolo trapezio (fibre intermedie) nel momento dell'abduzione, senza considerare quadri patologici o di debolezza muscolare: se il trapezio presentasse una debolezza, a prescindere dal motivo, il dentato anteriore potrebbe essere in grado comunque di sopperire a tale condizione e di, quindi, permettere il movimento seppur con qualche anomalia cinematica. Nel caso opposto, invece, se il muscolo ha una debolezza o, ancor peggio, una paralisi, non sempre il trapezio e i muscoli abduttori omerali sono in grado di compensare la mancanza. Durante il movimento di abduzione il dentato anteriore assiste alla cinematica di rotazione superiore e, in minor parte, anche a un lieve tilt posteriore e a una rotazione esterna. Se questo muscolo riscontrasse qualche debolezza in prima istanza si noterebbe una rotazione inferiore paradossa causata dalla dominanza dei muscoli sovraspinato e deltoide. Quest'alterazione cinematica determina, associata all'elevazione dell'arto, un accorciamento troppo rapido di questi due muscoli che ne riduce, di conseguenza, il potenziale massimale di forza. Se si considerano anche i movimenti di tilt posteriore e di rotazione che non vengono espressi in maniera efficace, si avranno di contro un tilt anteriore e una rotazione interna che impediscono, a loro volta, una corretta cinematica articolare; questa condizione può evidenziarsi anche ad occhio nudo come scapola "alata". Ludewig e Cook hanno esaminato un gruppo di soggetti dopo aver ricevuto una diagnosi di sovraccarico di lavoro con una condizione di impingement subacromiale. Lo studio ha dimostrato che nel movimento di abduzione è stata trovata una correlazione tra un'attivazione minore del muscolo dentato anteriore e, quindi, una cinematica di rotazione esterna ridotta, così come il tilt posteriore, e una rotazione superiore minore. Sulla base di ciò si può affermare come il lavoro del dentato anteriore, se non svolto con efficacia, possa essere una valida causa della discinesia scapolare. In conclusione, si è visto come questa condizione patologica possa in qualche modo alterare la normale cinesia delle articolazioni del complesso della spalla, rivelandosi come causa di grandi stress nella regione o in strutture adiacenti. Gli aspetti pato-meccanici della discinesia sono stati analizzati per osservarne la correlazione con la sindrome da impingement subacromiale o quando determina una lesione o una compressione a livello dei muscoli della cuffia dei rotatori. [1]



61

4.2 Frattura dell'omero prossimale

La seconda lesione traumatica che riguarda la spalla è la frattura dell'omero prossimale. Questa è una frattura comune negli individui anziani a causa dell'osteoporosi. In questo caso è sufficiente, a volte, anche un trauma a bassa intensità, come una semplice caduta a terra. Tuttavia questa condizione può colpire anche i giovani a seguito di traumi ad elevata energia, come traumi sportivi o incidenti stradali, a carico della spalla, i quali il più delle volte causano una frattura scomposta pluriframmentaria associata, in certi casi, ad una lussazione della spalla. Altri meccanismi traumatici sono le contrazioni muscolari violente e le scosse elettriche. [5][8]



62

⁶¹ Aspetti patomeccanici della scapola destra dopo paralisi del muscolo dentato anteriore. (A) Rotazione interna paradossale durante un'abduzione contro resistenza. (B) Analisi chinesiológica. Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione. PICCIN, ristampa edizione 2020.

⁶² Frattura omero prossimale, componenti ossee e tendinee. <https://www.msmanuals.com/it-it/casa/lesioni-e-avvelenamento/traumi-sportivi/lesioni-della-spalla>

Una frattura di omero prossimale avviene quando la testa dell'omero si rompe. La frattura, quindi, si trova in corrispondenza dell'epifisi prossimale dell'omero. La maggior parte di queste fratture dell'omero non sono scomposte, ma circa il 15-20% di queste fratture sono scomposte e perciò possono richiedere un trattamento più invasivo. Altro aspetto da considerare è che in queste fratture può capitare che vi sia una lesione associata dei tendini della cuffia dei rotatori, che può aggravare la prognosi della guarigione. Normalmente queste fratture sono causate o da un colpo indiretto oppure da un colpo diretto alla spalla che si verifica a seguito di una caduta con il peso sulla mano ad arto teso. [8]

4.2.1 Sintomatologia

Le fratture dell'omero prossimale possono provocare molto dolore, rendendo difficile anche muovere solamente il braccio. Altre sintomatologie includono:

- Spalla cadente (in avanti e in basso);
- Impossibilità nel sollevare il braccio a causa del dolore;
- Parestesie alla mano in caso di lesione nervosa;
- Tipico ematoma nella regione interna del braccio che può estendersi fino al gomito (ematoma di Hennequin). [8]



63

⁶³ Esempio di ematoma di Hennequin. [https://ortopediaborgotaro.it/otb-news-per-il-paziente-ortopedia-borgotaro/154-le-fratture-dell-omero-prossimale-della-spalla#:~:text=Una%20frattura%20dell'omero%20prossimale,osso%20del%20braccio%20\(omero\).](https://ortopediaborgotaro.it/otb-news-per-il-paziente-ortopedia-borgotaro/154-le-fratture-dell-omero-prossimale-della-spalla#:~:text=Una%20frattura%20dell'omero%20prossimale,osso%20del%20braccio%20(omero).)

4.2.2 Complicanze della frattura

Le complicanze di una frattura prossimale di omero vengono suddivise in: immediate, precoci e tardive.

1. Immediate: sono associate al possibile danno nervoso o vascolare provocato dai frammenti di frattura. Oltretutto, è possibile che il trauma, soprattutto nei pazienti anziani, comporti la lesione della cuffia dei rotatori.
2. Precoci: un esempio di complicanza precoce è il ritardo della guarigione.
3. Tardive: le più comuni sono la pseudoartrosi, la necrosi avascolare della testa dell'omero e la sindrome da attrito subacromiale:
 - Pseudoartrosi: consiste in un mancato consolidamento della frattura che non mostra segni di possibile guarigione a livello radiografico. Si tratta chirurgicamente e consiste nell'eliminare il tessuto fibroso formatosi tra i frammenti non consolidati, cercando di avvicinare i frammenti tra di loro e mantenendoli saldi, utilizzando placche e viti e, talvolta, avvalendosi di fattori di crescita in grado di stimolare la guarigione della frattura;
 - Necrosi avascolare; è una temibile complicanza che si riscontra più frequentemente come conseguenza di una frattura della testa omerale o del collo anatomico in più frammenti, a prescindere dal trattamento che è stato eseguito. Queste tipologie di frattura provocano l'interruzione dell'apporto vascolare alla testa omerale. Di conseguenza, essa viene privata delle sostanze nutritive e va incontro a necrosi;
 - Sindrome impingement subacromiale: le fratture scomposte della grande tuberosità e del collo chirurgico possono guarire in maniera conservativa, mantenendo però la loro scomposizione. Ne deriva una testa dell'omero salda, ma deformata. La deformazione può essere responsabile di una riduzione patologica dello spazio subacromiale causando, a volte, dolore durante la mobilizzazione della spalla. [5]

4.2.3 Trattamento chirurgico

Nel caso del trattamento non conservativo si dovrebbe optare, come prima scelta, per l'osteosintesi; tra le varie tipologie vi sono placca e viti, chiodi endomidollari e fili di Kirschner. Solo in un secondo momento si potrebbe considerare l'idea di ricorrere alla

protesizzazione, ossia in caso di impossibilità dell'osteosintesi come nel caso di fratture troppo complesse o comminute per essere ridotte, oppure in fratture osteosintetizzate che però a distanza di mesi sono andate incontro a fallimento della sintesi o necrosi avascolare. Il vantaggio della chirurgia, quando la frattura viene fissata in modo stabile, ad esempio, con chiodi endomidollari o con placche, è quello di consentire al paziente di iniziare a muovere quasi subito l'articolazione. Questo consente di tornare prima a svolgere le attività di vita quotidiana e di ridurre il rischio di rigidità; è quindi più probabile che a fine trattamento il paziente recuperi più movimento della spalla rispetto al trattamento non chirurgico. [5][8]



65

4.3 Protesi di spalla

Come già accennato nello scorso sottocapitolo, nell'ambito delle fratture di omero l'artroprotesi di spalla viene indicata solo in delle situazioni particolari in cui vi è stato

⁶⁴ Frattura d'omero prossimale trattata con chiodo endomidollare.

<https://www.chirurgiaortopedicamantova.it/patologie/dettaglio/fratture-di-omero-prossimale-di-spalla/#:~:text=Le%20fratture%20della%20porzione%20superiore,tra%2080%20e%2089%20anni.>

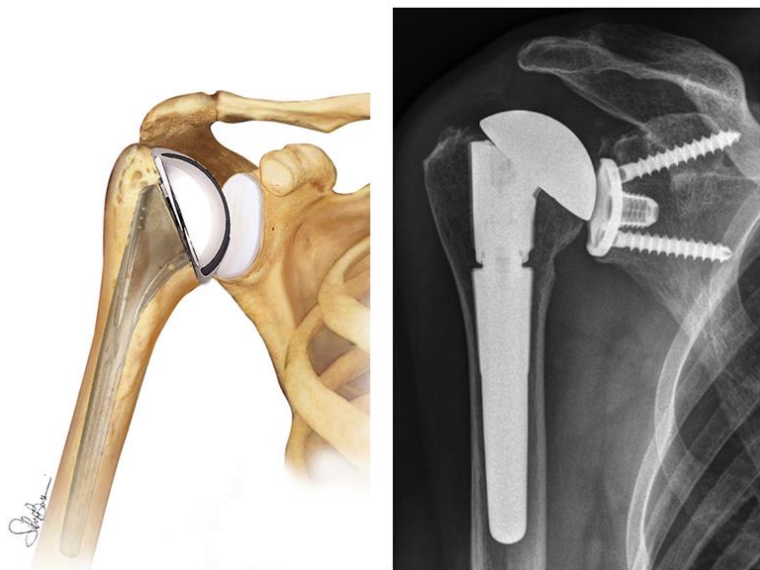
⁶⁵ Frattura d'omero prossimale trattata con placca e viti. <https://www.chirurgiaortopedicamantova.it/patologie/dettaglio/fratture-di-omero-prossimale-di-spalla/#:~:text=Le%20fratture%20della%20porzione%20superiore,tra%2080%20e%2089%20anni.>

un fallimento dell'osteosintesi o, più semplicemente, una frattura impossibile da trattare con l'osteosintesi; può, inoltre, essere indicata anche in presenza di una condizione di necrosi avascolare della testa omerale. La protesi è un mezzo di sintesi artificiale, in plastica o metallo, che ha una forma simile all'articolazione gleno-omeroale con i suoi capi articolari. Vi è, infatti, una componente protesica omerale ed una glenoidea. In commercio vi sono vari tipi di protesi, differenti per materiale di fabbricazione e forma. Di solito, la stessa protesi può essere impiegata in caso di gravi artrosi o fratture. Nel caso in cui la protesi venga impiantata a seguito di una frattura, può essere installata solo la componente omerale (endoprotesi). Nei pazienti con artrosi vengono di solito utilizzate entrambe le componenti. Nei casi in cui si associa la rottura della cuffia dei rotatori con l'artrosi, così come nelle fratture che colpiscono persone relativamente anziane, può essere utilizzata una protesi particolare, detta protesi inversa. [5]

4.3.1 Tipologie di protesi

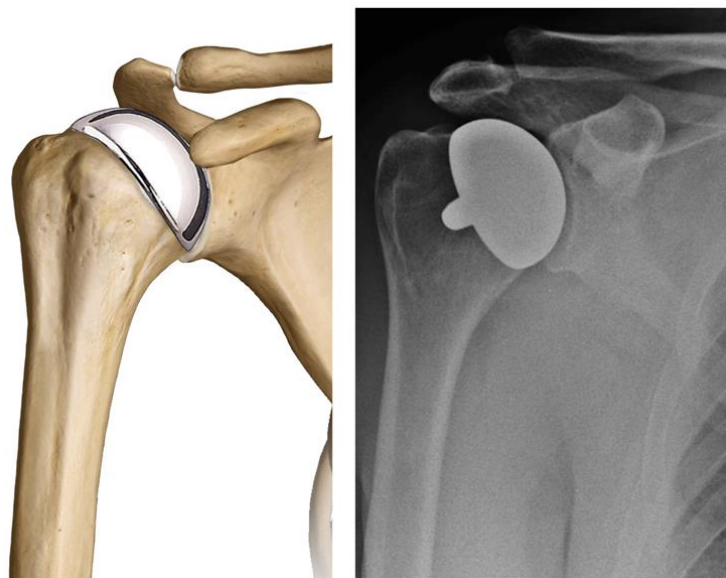
Prima di tutto, si deve fare una distinzione fra due tipologie di protesi, che necessitano di trattamenti su misura:

- **Artroprotesi:** cioè l'impianto di una protesi totale della spalla. Questa va a prendere il posto della testa omerale e della glena scapolare. La protesi è costituita da una sfera metallica che presenta uno stelo, il quale viene inserito all'interno dell'omero per incastro o con l'aiuto del cemento, e da un elemento in plastica posto nell'area scapolare;



66

- Endoprotesi: viene detta anche protesi parziale. Con l'impiego di questa protesi viene sostituita soltanto la testa omerale. Questa tipologia è indicata, ad esempio, in casi di fratture dell'omero prossimale o osteonecrosi omerale, in cui non vi è il danneggiamento della glena;

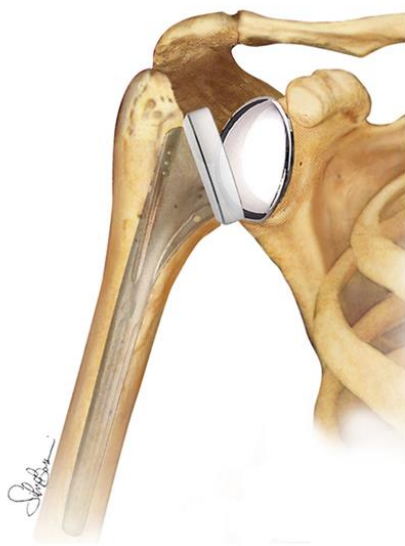


67

⁶⁶ Artroprotesi di spalla. <https://www.ior.it/curarsi-al-rizzoli/malattie-trattamenti/protesi-di-spalla>

⁶⁷ Endoprotesi di spalla. <https://www.ior.it/curarsi-al-rizzoli/malattie-trattamenti/protesi-di-spalla>

- **Protesi inversa spalla:** nell'impianto di una protesi inversa di spalla, la tecnica chirurgica prevede l'inversione della regolare anatomia della spalla, così da ripristinare la funzionalità del braccio. Questo particolare tipo di protesi, approfondita nel 1985 dal dottor Paul Grammont, si è notevolmente diffusa. Viene definita "inversa" proprio perché le sue componenti sono state ideate invertendo quelle della protesi totale: è composta da un elemento di forma emisferica che si posiziona nella cavità glenoidea e da una componente concava da innestare sulla testa omerale. Generalmente la protesi spalla inversa è impiegata nei pazienti con un'artrosi che ha avuto come conseguenza la lesione massiva della cuffia dei rotatori. La rottura dei tendini in questa area anatomica causa la risalita della testa omerale e il danneggiamento della cartilagine. La protesi di spalla inversa sposta a lato il centro di rotazione dell'articolazione, coinvolgendo maggiormente il deltoide come compenso dei tenditi rotti. La protesi inversa della spalla è però controindicata nel paziente che soffre di osteoporosi grave, poiché la maggiore fragilità delle ossa aumenta il rischio di frattura durante l'operazione e la possibilità che la protesi venga mobilizzata troppo presto, oppure se il nervo circonflesso, che innerva ascella e deltoide, risulta lesa compromettendo il lavoro del muscolo deltoide. [9]



68

⁶⁸ Protesi inversa di spalla. <https://www.ior.it/curarsi-al-rizzoli/malattie-trattamenti/protesi-di-spalla>

4.4 Tutore da immobilizzazione

Circa l'80% delle fratture di omero prossimale non sono scomposte. Queste possono essere trattate, quasi sempre, con un semplice tutore munito di una fascia anti-rotatoria.



69

Il trattamento più comune è quello lasciare la spalla a riposo indossando il tutore per 3-4 settimane, e in seguito iniziare alcuni esercizi di movimento dolci. Man mano che la guarigione prosegue, venendo monitorata con delle radiografie mensili, si possono iniziare esercizi di potenziamento della spalla più intensi; la guarigione completa richiederà in genere circa 3 mesi. L'aspetto negativo del trattamento non chirurgico è la probabilità che la spalla, dopo essere rimasta immobile per molto tempo per consentire alla frattura di guarire, si presenti rigida e priva mobilità. In alcuni casi la rigidità che ne consegue è invalidante e obbliga a trattamenti chirurgici per cercare di risolvere la situazione. [8]

⁶⁹ Tutore con fascia anti-rotatoria. [https://ortopediaborgotaro.it/otb-news-per-il-paziente-ortopedia-borgotaro/154-le-fratture-dell-omero-prossimale-della-spalla#:~:text=Una%20frattura%20dell'omero%20prossimale,osso%20del%20braccio%20\(omero\).](https://ortopediaborgotaro.it/otb-news-per-il-paziente-ortopedia-borgotaro/154-le-fratture-dell-omero-prossimale-della-spalla#:~:text=Una%20frattura%20dell'omero%20prossimale,osso%20del%20braccio%20(omero).)

CAPITOLO V LETTERATURA SCIENTIFICA

In letteratura negli ultimi anni l'idrokinesiterapia, con le relative indagini sull'efficacia terapeutica, è stata discussa prendendo sempre più piede anche in tutto il mondo: sono molti i centri riabilitativi che si sono attivati per potersi permettere una zona dedicata a tale tipologia di trattamento, osservandone già da subito i benefici e i risultati sui pazienti. Infatti sono presenti degli studi che hanno provato ad analizzare gli aspetti del trattamento acquatico sia integrato con il secco e sia non integrato. Lo studio **Aquatic Therapy versus Standard Rehabilitation after Surgical Rotator Cuff Repair: A Randomized Prospective Study** [12] (Terapia acquatica rispetto alla riabilitazione standard dopo la riparazione chirurgica della cuffia dei rotatori), uno studio prospettico randomizzato, svolto nel 2022, ha analizzato un gruppo di soggetti (n=88) a seguito di un intervento in artroscopia di riparazione della cuffia dei rotatori, suddividendoli in un gruppo che effettuava terapia in acqua (n=46) e in un gruppo che effettuava terapia a secco (n=42). Sono stati eseguiti test ANOVA (test statistico utilizzato per esaminare gli effetti di interazione tra più variabili), misti a due vie, per valutare gli effetti del tipo di riabilitazione sul ROM e sulle misure di esito riportate dai pazienti (PROM) nel tempo. L'unica premessa era una differenza tra i due gruppi per quanto riguarda la SANE score (Single Assessment Numeric Evaluation), che misura lo stato di salute della zona lesa percepito dal paziente, in cui è stata riscontrata una differenza di 20 punti in meno già prima del trattamento nel gruppo che faceva terapia in acqua. Sono stati valutati ad 1.5, 3, 6 e 24 mesi: non è stata evidenziata alcuna differenza significativa tra i due gruppi e all'interno di uno stesso gruppo, perciò si conclude che la terapia in acqua effettuata da sola non sortisce alcun effetto significativamente rilevante rispetto alla terapia a secco.

Un altro studio invece **The addition of aquatic therapy to rehabilitation following surgical rotator cuff repair: a feasibility study** [13] (l'aggiunta della terapia acquatica alla riabilitazione dopo la riparazione chirurgica della cuffia dei rotatori: uno studio di fattibilità) svolto nel 2008, ha preso in analisi un campione di 18 pazienti andati incontro a riparazione di cuffia dei rotatori, per 12 settimane. Divisi in due gruppi da 12 e da 6 (rispettivamente integrato e secco), sono stati valutati a 3, 6 e 12 settimane e sono stati considerati i valori del ROM, della VAS e della Western Ontario Rotator Cuff index, che misura la funzionalità della spalla. È stato notato che, in tutte le valutazioni svolte, il

ROM passivo era significativamente migliorato nel gruppo che svolgeva il trattamento integrato, seppur le altre due scale non riscontravano un miglioramento significativo. [13] Gli studi ci indicano che non bastano i trattamenti in acqua per garantire un'ottima ripresa funzionale dell'arto lesa, ma è necessario integrare con un trattamento svolto a secco per lavorare su tutti gli aspetti funzionali.

Il secondo studio considera un arco di tempo di almeno 3 mesi, con un rinforzo muscolare più mirato e manipolazioni manuali effettuate a secco che in acqua non sortiscono lo stesso effetto.

CAPITOLO VI RIABILITAZIONE IN ACQUA

I pazienti presi in considerazione nello studio osservazionale hanno eseguito un tipo di trattamento definito “integrato”, che è stato già anticipato nell’introduzione. L’importanza di tale tipologia di trattamento sta nell’alternanza della riabilitazione in due ambienti di lavoro che comportano effetti diversi sul soggetto e sui risultati: l’acqua e il secco. In questo capitolo si discuterà dell’importanza riscontrata negli ultimi anni per il trattamento in ambiente acquatico e cosa comporta in relazione allo studio effettuato.

6.1 Generalità

Sin dall’antichità, l’impiego dell’acqua a scopi terapeutici era molto diffuso: perfino Ippocrate, definito come il Padre della medicina, consigliava di alternare l’immersione in vasche fredde e calde per la gestione e la cura di molte patologie. Oggi sappiamo che inserire l’idrokinesi nel percorso terapeutico è un’opzione avvalorata da evidenze sempre più fiorenti, rendendola molto consigliata anche in caso di edema e rallentamento del flusso linfatico. La conoscenza dei principi fisici dietro all’ambiente acquatico hanno permesso ai terapisti di comprendere a fondo i benefici individuali che ogni soggetto, in base alla propria condizione, avrebbe potuto ricevere da tale metodologia di trattamento; con il passare del tempo si sono anche perfezionate le tecniche riabilitative utilizzate in acqua e dei suoi effetti benefici. In particolare, i numerosi risultati della terapia in acqua sono largamente documentati, e la sua utilità è affermata per il recupero di funzionalità perdute e per il rinforzo muscolare.

Tutt’ora l’idrokinestiterapia viene raccomandata per le seguenti condizioni:

- Patologie nervose e neurologiche;
- Patologie muscolo-scheletriche;
- Patologie oncologiche;
- Patologie cardiovascolari.

L’Idroterapia può risultare efficace, anche indirettamente, per la gestione di lesioni e traumi: migliorando la fiducia nei propri movimenti andando contro la paura, riducendo lo stress e riattivando l’umore. Infatti, la riabilitazione in acqua dà la possibilità di eseguire piccoli movimenti senza provare grande dolore e di avere miglioramenti fin dalle prime sedute. Tutto ciò si riflette in un approccio più costruttivo della fase riabilitativa, potendo proseguire sia in ambiente acquatico, sia a secco. [10]

6.2 Principi fisici

L'efficacia della terapia in acque è dovuta alla presenza di alcuni importanti principi fisici, ovvero: la legge di Stevin (pressione idrostatica), il principio di Archimede (spinta idrostatica) e le leggi di Reynolds (resistenza e idrodinamica). Osservandoli singolarmente possiamo evidenziare gli aspetti benefici che ci sono per il paziente e la sua riabilitazione:

- Principio di Archimede: afferma che “ogni corpo immerso parzialmente o completamente in un fluido riceve una spinta verticale dal basso verso l'alto uguale per intensità al peso del volume del fluido spostato.” Questo viene ampiamente sfruttato nella riabilitazione in acqua per permettere la ripresa graduale del movimento senza gravare troppo sulle articolazioni di tutto il corpo e, in questo caso specifico, sull'articolazione della spalla. Essa, pertanto, riceve un vero e proprio sostegno fisico che aiuta di molto l'articolazione in alcuni casi, in altri invece se si lavora in senso opposto si può sfruttare tale spinta come una vera e propria resistenza;
- Legge di Stevin: asserisce che “la pressione che il liquido esercita sul corpo è direttamente proporzionale alla profondità di immersione e alla densità del liquido stesso.” L'effetto di compressione che ne consegue aiuta la circolazione e il sistema del ritorno venoso, riducendo edemi e gonfiori. Inoltre, lo stimolo tattile esercitato dall'acqua sulla pelle permette al paziente di percepire meglio il proprio corpo rispetto allo spazio (propriocezione);
- Seconda legge di Reynolds: sostiene che “quando il corpo si muove in un fluido è soggetto ad una resistenza proporzionale alla sua forma e velocità.” Grazie all'effetto di tale legge è possibile modulare la difficoltà degli esercizi terapeutici con un grado crescente di difficoltà. La velocità e la superficie di contatto possono essere modificate tramite l'utilizzo di oggetti, quali tavole, pinne o pesi, che modificano la forma della mano o della gamba, con una conseguente richiesta di sforzo adeguato alla situazione.

In generale gli aspetti di rinforzo muscolare e di ripresa di articolazione si avvalgono del primo e del terzo enunciato fisico, i quali combinandosi tra di loro possono dare vita a interventi riabilitativi interessanti. [10]

6.3 Benefici

Gli effetti positivi dell'idrokinesiterapia sono dati anche dalla sola immersione in acqua: già dall'inizio le varie forze che agiscono sul corpo, rispetto agli esercizi a secco, fanno prendere coscienza al paziente di stimolazioni mai provate. Infatti, il movimento in acqua provoca una differente attivazione neuromuscolare e un diverso coinvolgimento muscolare, molto utili in fase riabilitativa. Per quanto riguarda invece la serie di esercizi terapeutici effettuati in acqua, vi sono delle peculiarità da evidenziare:

- Effetto antalgico e rilassante sui muscoli: il calore della piscina riabilitativa comporta una d dal sistema nervoso e dal sistema ormonale. Il risultato di questo adattamento consiste nella liberazione di una serie di sostanze antidolorifiche (come le endorfine). Inoltre, la temperatura dell'acqua definita termoneutrale (compresa tra i 32 e i 34 °C) è in un intervallo che migliora gli effetti antalgici e permette, di conseguenza, una migliore capacità di mobilizzare un'articolazione sottoposta ad un trauma cronico o acuto.

Allo stesso modo, il calore dell'acqua permette un rilassamento della muscolatura che può rivelarsi particolarmente contratta in protezione della struttura lesionata: una volta ridotto il dolore, il paziente sarà in grado di eseguire movimenti che prima non poteva compiere;

- Miglioramento dell'escursione articolare: sia l'effetto antalgico, sia quello rilassante sulla muscolatura hanno come conseguenza una migliore mobilità. La diminuzione delle forze compressive che agiscono sull'articolazione, infatti, produce una sensazione di minore sforzo e leggerezza rispetto allo stesso movimento eseguito a secco. Come conseguenza diretta c'è un aumento del ROM articolare e, quindi, una ripresa completa, o quasi, dell'articolazione perduta. Raggiungere tale obiettivo è fondamentale sia in caso di riabilitazione post-incidente o trauma, sia durante un percorso post-chirurgico mirato al pieno recupero funzionale, e per qualsiasi altra alterazione dell'articolazione. Un esempio è proprio l'idrokinesiterapia della spalla.
- Miglioramento del tono muscolare e incentivazione alla rieducazione: la viscosità dell'acqua comporta una difficoltà maggiore per l'esecuzione degli esercizi, ma permette anche di variare tra più livelli d'intensità e di proseguire secondo gradiente di difficoltà. Il fisioterapista dev'essere in grado di sfruttare ciò che gli

viene concesso dall'ambiente acquatico, quali galleggiamento e viscosità dell'acqua, per creare un trattamento su misura per il proprio paziente alternando esercizi e manovre di difficoltà diversa;

- Simmetria posturale: a seconda delle abitudini di vita e delle varie attività che vengono svolte nel quotidiano, ogni individuo sviluppa incoscientemente una propria postura come risposta a delle situazioni, soprattutto nell'ambito lavorativo che occupa la maggior parte della giornata. Questa condizione posturale può essere amplificata a seguito di traumi, lesioni o incidenti, o più semplicemente a seguito di un intervento chirurgico. L'idroterapia può avere un effetto benefico sotto questo punto di vista favorendo il ritorno alla normale simmetria e andando contro a una condizione cronica di infiammazione, dolore e affaticamento degli arti sani. Grazie alla mancanza della componente del peso in acqua, è possibile richiedere l'esecuzione di esercizi in maniera simmetrica cercando evitare compensi e sovraccarichi che risultano essere dannosi anche per le parti sane non colpite dalla lesione.
- Miglioramento della circolazione e della pelle: la temperatura dell'acqua ha un effetto vasodilatatore per i vasi sanguigni, favorendo in generale la circolazione ma, più nello specifico, un maggior afflusso di sangue e sostanze nutritive nelle regioni colpite dalla lesione, velocizzando il processo di guarigione. Il risultato è una diminuzione del dolore che permette al terapista di lavorare con delle mobilizzazioni altrimenti impossibili "a secco". Da notare come l'effetto della terapia in acqua migliori le capacità cardio-polmonari del paziente.
- Effetto drenante: l'azione drenante sul sistema linfatico durante il periodo di immersione in acqua è paragonabile all'effetto di una calza elasto-compressiva utilizzata in ambiente normale. Infatti in acqua, come già espresso con la legge di Stevin, in base al livello di immersione vi sarà una proporzionale forza compressiva che favorisce la circolazione del sistema linfatico e un miglior ritorno venoso, tutte condizioni che determinano una riduzione del gonfiore che potrebbe ostacolare il corretto svolgimento degli esercizi terapeutici.
- Effetti psicologici positivi: il miglior aspetto dei tessuti e la capacità di compiere escursioni articolari maggiori sono una conseguenza diretta del trattamento in acqua. Per molti pazienti infatti l'idrokinesiterapia corrisponde a un modo per

poter tornare a svolgere le attività che erano state compromesse, determinando un aumento della fiducia nel trattamento e nelle loro capacità. L'insieme di queste condizioni psicologiche permette al paziente anche di approcciarsi in maniera certamente più positiva al trattamento migliorandone la compliance.

- Aumento delle afferenze esteroceettive: Durante l'immersione si ha la percezione di un "effetto guanto" su tutta la zona immersa: questa sensazione, associata al galleggiamento, stimolano i recettori nervosi che inviano afferenze al sistema nervoso centrale, in maniera tale di renderlo più conscio del proprio orientamento spaziale. [10]

6.4 Controindicazioni

L'idrokinesiterapia può essere controindicata nei seguenti casi:

- Gravi patologie cardiache;
- Infezioni Cutanee;
- Incontinenza;
- Ferite aperte o non completamente cicatrizzate;
- Timpano perforato;
- Soggetti epilettici che non seguono un'adeguata terapia farmacologica. [11]

6.5 Esercizi

La terapia in acqua sfrutta tutti i principi e i benefici precedentemente elencati per consentire al paziente di effettuare movimenti che a secco non potrebbe mai fare. È importante modulare con attenzione la posologia e la tipologia degli esercizi per concedere dei carichi adeguati ai vari distretti corporei, sia quelli lesionati che quelli sani. Ne deriva che, a tutti i fattori benefici intrinseci dell'ambiente acquatico, si somma l'esercizio terapeutico ideato dal terapista a posta per il paziente. Più in generale, gli aspetti pato-fisiologici su cui lavora la terapia acquatica sono i seguenti:

- Trattamento delle patologie nervose, delle patologie muscolo-scheletriche e delle patologie reumatiche;
- Rinforzo muscolare;
- Recupero della mobilità articolare;

- Recupero della propriocezione;
- Controllo neuromuscolare;
- Recupero della stabilità del tronco.

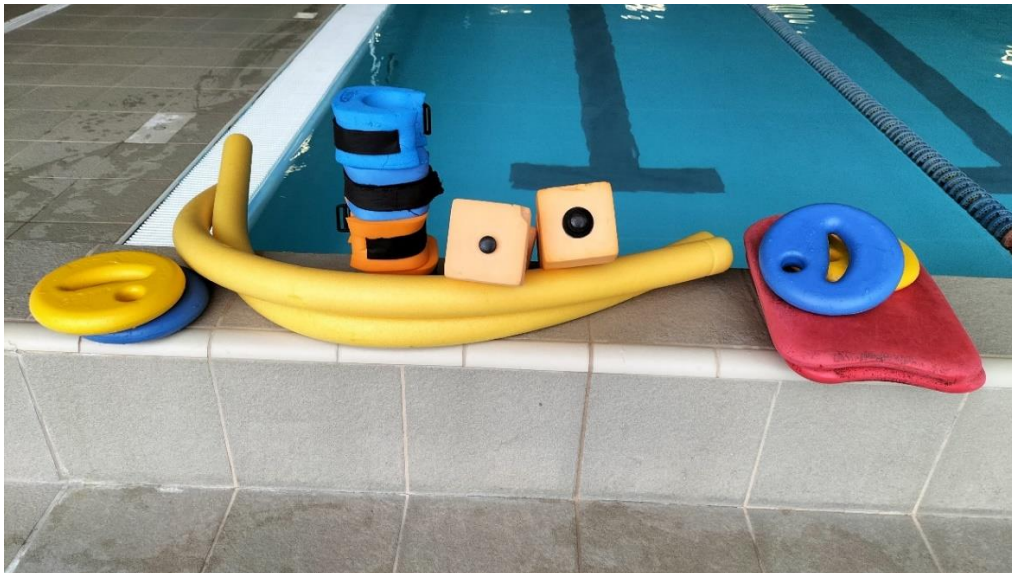
È importante mettere a suo agio il paziente con il nuovo ambiente e, se possibile, entrare in acqua con lui per dare un senso di sicurezza e controllare che gli esercizi vengano effettuati correttamente, correggendolo se necessario.

Molti di questi aspetti vengono considerati nella riabilitazione in acqua di spalla, assieme allo svolgimento di esercizi mirati al rinforzo dei muscoli della cuffia o più in generale della spalla, ricordando l'importanza di allenare anche la stabilità e il controllo neuromuscolare. [10]

6.5.1 Protocollo di idrokinesiterapia utilizzato nello studio

Inizialmente il paziente si immerge e viene fatto ambientare con l'acqua, facendo una camminata a bordo piscina o semplicemente nuotando con il sostegno di un galleggiante se l'acqua è alta, per evitare di affaticare il paziente o nel caso abbia paura dell'acqua. Successivamente vengono proposti gli esercizi veri e propri da svolgere in acqua con l'assistenza del terapeuta nelle prime fasi; nelle fasi terminali è possibile lasciare il paziente in autonomia. Tra i vari esercizi proposti nel protocollo di sperimentazione principalmente vi sono esercizi che lavorano sulla mobilità articolare, sul rinforzo muscolare e sulla stabilizzazione.

Oggetti utilizzati nella riabilitazione in acqua



70

- Smile Disc;
- Noodles (tubi);
- Manubri;
- Cavigliere;
- Tavolette.

Ognuno di questi oggetti presenta una forma, una superficie e un peso specifico diverso. A seconda delle necessità riabilitative verranno utilizzati gli attrezzi più adatti al contesto, proseguendo secondo gradiente di difficoltà o esaudendo delle richieste specifiche da parte degli esercizi proposti.

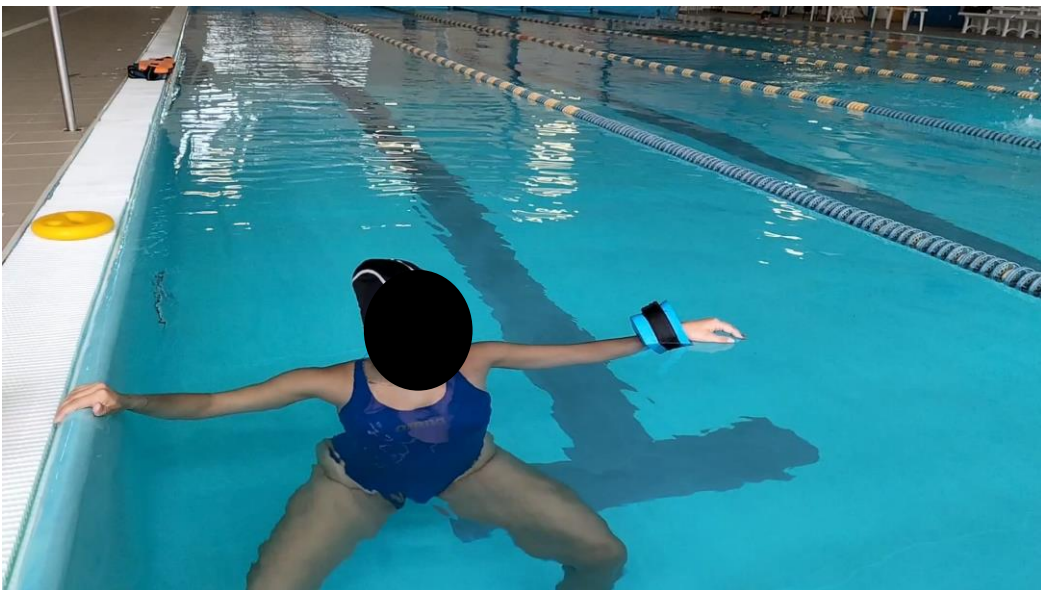
⁷⁰ Immagine degli attrezzi utilizzati durante la riabilitazione in acqua.

Esercizi di articolarietà



71

Il paziente appoggia una mano a bordo della piscina e gli viene fatto indossare un bracciale galleggiante sull'arto operato. [16]



72

Al paziente viene richiesto di andare più in profondità piegando le ginocchia in modo da provocare indirettamente un'abduzione "forzata" di spalla. Nelle ultime fasi di idrokinesiterapia è preferibile andare sotto l'acqua anche con la testa per enfatizzare il movimento di abduzione. [16]

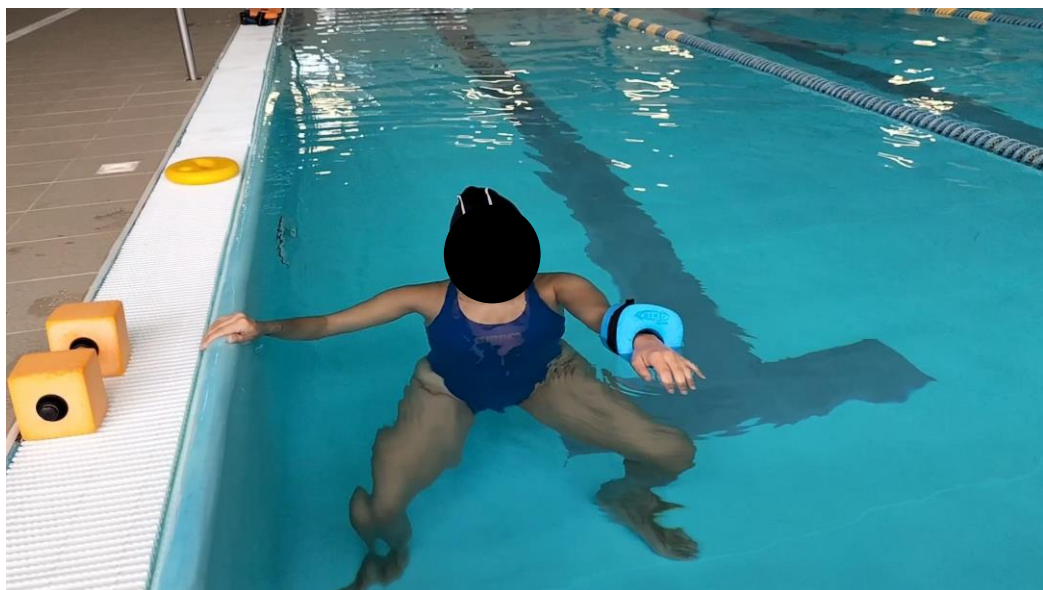
⁷¹ Immagine di un esercizio di mobilità articolare svolto in acqua.

⁷² Immagine di un esercizio di mobilità articolare svolto in acqua.



73

Il paziente esegue l'esercizio appena descritto, con una posizione di partenza diversa: il braccio si trova sul piano sagittale. [16]



74

La richiesta è la medesima dell'esercizio precedente, questa volta verrà effettuata una flessione di spalla. [16]

⁷³ Immagine di un esercizio di mobilità articolare svolto in acqua.

⁷⁴ Immagine di un esercizio di mobilità articolare svolto in acqua.



75



76

Al paziente viene dato un galleggiante e gli viene chiesto di ruotare internamente il braccio in modo da toccare, con il dorso della mano, la porzione dorso-lombare della colonna vertebrale. Successivamente al paziente viene richiesto di piegare le ginocchia e andare sotto l'acqua, il galleggiante forzerà il movimento di intrarotazione a favore di una mobilizzazione della scapola. Il terapeuta stabilizza la spalla dell'arto operato e si assicura che il galleggiante svolga la sua azione correttamente.

Questa tipologia di esercizio viene proposto maggiormente nella fase terminale della terapia in acqua, poiché un movimento di rotazione interna efficace viene recuperato durante le fasi finali. [16]

⁷⁵ Immagine di un esercizio di mobilità articolare svolto in acqua.

⁷⁶ Immagine di un esercizio di mobilità articolare svolto in acqua.

Esercizi di rinforzo



77



78

Al paziente viene dato un galleggiante da posizionare di fronte a sé a gomito disteso, sulla superficie dell'acqua. Poi al paziente viene richiesto un movimento di abduzione orizzontale di 90° rimanendo sulla superficie dell'acqua. Prevalentemente il rinforzo riguarda i muscoli abduttori e adduttori orizzontali, come il deltoide posteriore e il grande pettorale. Il terapeuta stabilizza la spalla e la scapola richiedendo l'esecuzione di un movimento pulito.

Questo esercizio può essere svolto modificando la grandezza e la forma del galleggiante, giocando resistenze diverse con l'acqua. [16]

⁷⁷ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.

⁷⁸ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.



79



80

Stessa posizione di partenza dell'esercizio precedente, l'unica differenza è che il galleggiante deve essere sotto la superficie acquatica. In seguito al paziente si richiede un movimento di abduzione orizzontale mantenendo il galleggiante sotto l'acqua. Il terapista stabilizza la spalla e la scapola.

Questo è esercizio comporta maggiore difficoltà a causa di due motivi principalmente: il fattore intrinseco di galleggiamento dell'oggetto e la tensione superficiale dell'acqua. Per portare il galleggiante sotto la superficie acquatica bisogna "rompere" la superficie acquatica superando il livello di tensione superficiale (più l'oggetto presenta una superficie estesa e più sarà difficile rompere la tensione superficiale). Una volta sotto l'acqua bisogna mantenere il galleggiante in posizione, e ciò richiede un lavoro contro la resistenza offerta dal galleggiante che tenta di risalire. Questo sforzo isometrico degli estensori e degli adduttori di spalla è richiesto durante tutto l'arco del movimento. [16]

⁷⁹ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.

⁸⁰ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.



81



82

Il paziente parte da una posizione di abduzione orizzontale di 90° con un galleggiante in mano, sopra la superficie dell'acqua. Come esercizio al paziente viene richiesto di compiere un'adduzione sul piano frontale, rinforzando perciò tutti i muscoli adduttori come il gran dorsale, il gran pettorale e il grande rotondo. Il terapista stabilizza la spalla e la scapola mentre controlla la corretta esecuzione dell'esercizio. [16]

⁸¹ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.

⁸² Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.



83



84

Il paziente parte da una posizione di flessione di 90° sul piano sagittale con un galleggiante in mano, sopra la superficie dell'acqua. Successivamente al paziente viene richiesto di effettuare un'estensione rimanendo sul piano sagittale, lavorando sui muscoli prevalentemente più estensori quali tricipite brachiale e deltoide posteriore, oltre al gran pettorale e al gran dorsale. [16]

⁸³ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.

⁸⁴ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.



85



86

Il paziente si posiziona con la spalla dell'arto sano rivolta verso il bordo della piscina, appoggiandosi con la mano se necessario. In seguito gli viene dato un galleggiante che deve portare sotto l'acqua posizionando l'arto operato in adduzione sul fianco e intraruotato sul busto, per poi chiedere di piegare le ginocchia in modo da portare la spalla sotto l'acqua. Questa è la posizione di partenza. Al paziente viene poi chiesto di eseguire un movimento di extrarotazione di circa 90° . Il terapeuta stabilizza la spalla evitando movimenti di compensi, come l'utilizzo del trapezio e l'abduzione durante il movimento. Il lavoro grava principalmente sui muscoli extrarotatori della cuffia: sovraspinato, infraspinato e piccolo rotondo. [16]

⁸⁵ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.

⁸⁶ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.



87



88

In basso a sinistra: il paziente si trova vicino al bordo piscina con la spalla dell'arto sano rivolta verso di esso. Gli viene dato un galleggiante nella mano dell'arto operato da posizionare lungo il fianco sotto l'acqua, con il gomito esteso. Questa è la posizione di partenza dell'esercizio. Al paziente viene chiesto di piegare le ginocchia in modo da arrivare a far immergere le spalle, mantenendo il peso nella stessa posizione. Il terapista supervisiona l'esercizio. La richiesta è quella di un lavoro isometrico e di stabilizzazione per mantenere il galleggiante nella stessa posizione sotto l'acqua, nonostante la resistenza. Nelle fasi più avanzate si può camminare mantenendo lo stesso livello di immersione, sia in avanti che indietro. Il lavoro grava soprattutto sui depressori di scapola. [16]

⁸⁷ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.

⁸⁸ Immagine di un esercizio di rinforzo svolto in acqua.



89



90

La paziente appoggia le gambe sul bordo della piscina e si stende sulla superficie dell'acqua. In seguito gli viene posto un bracciale galleggiante sul polso dell'arto operato, per offrire una maggiore resistenza. Il terapista nel frattempo sostiene la testa della paziente e mette una mano sotto la schiena per controllare la giusta esecuzione dell'esercizio, stabilizzando le scapole. Poi al paziente viene richiesto di eseguire un movimento di abduzione completa sul piano frontale. Il terapista rimane in sostegno del capo e della schiena, evitando il compenso scapolare e del trapezio. Questo esercizio lavora sia sull'articolazione che sul rinforzo dei muscoli abduttori e rotatori della scapola, nonché della cuffia. [16]

⁸⁹ Immagine di un esercizio di rinforzo e mobilità svolto in acqua.

⁹⁰ Immagine di un esercizio di rinforzo e mobilità svolto in acqua.

CAPITOLO VII TERAPIA A SECCO

Per ciò che riguarda il lavoro a secco sono da anni già presenti linee guida e indicazioni su come si deve procedere in caso di trattamento post-chirurgico di cuffia dei rotatori.

7.1 Linee guida e protocolli integrati

Sono state create varie linee guida durante il corso degli anni riguardanti il trattamento di questa patologia. Tuttavia, la linea guida più estesa e arricchita da studi di vari gradi di raccomandazione e livelli di evidenza è la “**Linea guida ISMULT della cuffia dei rotatori**” del 2015 [14] risulta essere la più completa, analizzando i vari aspetti della patologia della cuffia dei rotatori e selezionando studi derivanti da motori di ricerca come Pubmed e Cochrane Library. Sono stati revisionati studi con i livelli di evidenza maggiori, in particolare le metanalisi e le revisioni sistematiche di studi randomizzati controllati di elevata qualità, o basso rischio di bias, presenti in letteratura, seguendo uno schema di inquadramento specifico. Da questo lavoro sono stati in grado di analizzare i vari aspetti ortopedici e fisioterapici che riguardassero questa patologia citando anche alcuni studi che derivano dalla letteratura, stilando una serie di protocolli e indicazioni per trattare al meglio questa condizione.

Fanno parte della linea guida i seguenti studi:

- Garofalo et al., 2010 PRCT: immediata immobilizzazione passiva vs rigorosa immobilizzazione → La mobilizzazione passiva ha determinato un migliore punteggio funzionale e una ridotta incidenza di capsuliti adesive;
- Garofalo et al., 2010 PRCT: mobilizzazione continua passiva vs riabilitazione standard → La mobilizzazione continua passiva ha dimostrato in 2 studi una migliore ripresa del ROM articolare: in 1 studio la riduzione del dolore, in 1 studio una migliore ripresa della forza muscolare;
- Brady et al., 2008: esercizi acquatici e terrestri combinati vs soli esercizi terrestri → Entrambi i programmi migliorano il ROM articolare. Gli esercizi acquatici migliorano la flessione precocemente ma non c'è differenza significativa a 12 settimane per gli altri outcomes.

Nel campo della medicina ortopedica la scelta della tecnica chirurgica da adottare può dipendere da vari fattori, soprattutto il tipo di lesione. Di conseguenza la scelta di un

programma riabilitativo opportuno sarà influenzata dalla tecnica chirurgica scelta, dipendendo anch'essa da una serie di fattori a seconda del caso e del paziente:

- Comorbidità (come il diabete);
- Tipo di riparazione;
- Età del paziente;
- Compliance;
- Aspettative e obiettivi di recupero realistici.

In linea di massima un approccio iniziale consiste nel ricercare una mobilizzazione graduale di tutte le strutture coinvolte senza stressare troppo il tendine, agendo in maniera precoce soprattutto in casi di piccole o medie lesioni.

Lo studio di questa condizione negli anni ha portato alla stesura di vari suggerimenti e indicazioni già da seguire le prime settimane: inizialmente è necessario un tutore in moderata abduzione, da 3 a 6 settimane a seconda del caso, e al bisogno si può utilizzare del ghiaccio per mitigare il dolore e il gonfiore, evitando l'utilizzo di antinfiammatori e migliorando la compliance del paziente.

Una metodologia che potrebbe portare benefici è la NMES (stimolazione elettrica neuromuscolare), che sembra ridurre i tempi di recupero e aumentare il trofismo muscolare assieme al lavoro prodotto; tuttavia non viene utilizzata spesso.

La mobilizzazione precoce anticipata in precedenza può essere effettuata in casi in cui il chirurgo è sicuro della riparazione del tendine e se la lesione è di piccole lesioni, iniziando già alla 2 settimana. Se invece l'ortopedico decide che non ci sono le condizioni per effettuarla o, più semplicemente, la lesione è di un'entità maggiore allora l'immobilizzazione può arrivare anche fino alle 4-6 settimane. Una possibile complicanza di questa immobilità potrebbe essere il rischio di rigidità della spalla, di capsulite adesiva e, nei casi più gravi, di nuova rottura del tendine.

Trascorso il periodo di immobilizzazione caratterizzato da mobilizzazioni passive dolci si passa a una mobilizzazione attiva assistita su un arco di movimento limitato che andrà a determinare un lieve carico sulla cuffia dei rotatori, affinché si prevenga la nuova rottura del tendine e si salvaguardi lo stato della sutura. Questo graduale aumento di difficoltà permette ai muscoli del cingolo scapolare di riallarsi alla resistenza e di acquisire tono e trofismo muscolare, il lavoro di rinforzo esclusivo della cuffia dei rotatori inizialmente dovrebbe essere evitato soprattutto nelle prime due fasi postoperatorie (1-8 settimana).

Nel caso delle lesioni ben riparate è possibile iniziare con esercizi di idrokinesiterapia già dalla 3 settimana postoperatoria, ciò permette di lavorare in scarico gravitazionale con delle mobilizzazioni passive e attive assistite e di, oltre che rinforzare puramente i muscoli, favorire la riattivazione muscolare e il controllo neuromotorio in tutti i piani di movimento.

Si possono introdurre gli esercizi isometrici a rinforzo dei muscoli stabilizzatori scapolari, quali dentato anteriore e posteriore, trapezio medio e inferiore, romboidi e gran dentato. Ciò permette a tali muscoli di controllare efficacemente la forza applicata rimuovendo le tensioni in eccesso che possono compromettere la guarigione della cuffia, e inoltre di agire sul rimodellamento tendineo quando le forze di carico sono allineate correttamente. Gli esercizi di rinforzo più in generale possono favorire la ripresa della corretta cinematica a livello delle articolazioni gleno-omeroale e scapolo-toracica.

A tale proposito è presente lo studio **Influence of Scapula Training Exercises on Shoulder Joint Function After Surgery for Rotator Cuff Injury** [15] (Influenza degli esercizi di allenamento della scapola sulla funzione dell'articolazione della spalla dopo l'intervento chirurgico per lesione della cuffia dei rotatori) condotto nel 2020, che ha preso in esame un campione di pazienti (n=64) suddivisi in due gruppi, uno di sperimentazione che svolgeva gli esercizi standard di riabilitazione con associati esercizi più mirati sulla scapola, e uno di controllo che invece svolgeva solo il protocollo standard. Le misure di outcome erano la Constant-Murley scale, la VAS e il ROM. Nei risultati è emerso che dopo 12 settimane entrambi i gruppi hanno avuto dei miglioramenti in tutti i parametri, tuttavia i miglioramenti del gruppo di sperimentazione risultano essere più significativi.

Nel caso di rigidità di spalla è bene evitare esercizi di rinforzo isometrico di elevazione di spalla per non incorrere in condizioni sgradevoli di impingement subacromiale o dolore e ritardo di guarigione.

Nel momento in cui la riparazione tendinea è a un ottimo punto, circa alla 10-12 settimana post operatoria, si possono iniziare esercizi di rinforzo della cuffia con resistenze elastiche e, solo successivamente alle 12 settimane, si può svolgere un rinforzo concentrico ed eccentrico in associazione ad esercizi di mobilizzazione attiva per favorire il raggiungimento e il mantenimento dell'articolazione completa.

A seconda delle esigenze del paziente si può proseguire con esercizi pliometrici ad alta intensità non prima di 16 settimane dall'intervento con lo scopo di migliorare potenza, velocità e il controllo muscolare assieme alle abilità propriocettive. Si devono eseguire anche esercizi di ricondizionamento cardiovascolare, di rinforzo della cuffia dei rotatori e dei muscoli del tronco, e di flessibilità articolare della scapolo-toracica.

Si raccomanda il ritorno alle attività ricreative e sportive dopo tutte le fasi della riabilitazione per sfruttare appieno le capacità di guarigione e ripresa funzionale garantite dal trattamento. [14]

7.2 Protocollo della sperimentazione

Per condurre questo studio sono state prese come riferimento le linee guida presenti nella sede della sperimentazione, risultate in conformità con le linee guida nazionali, da cui è stato estratto un protocollo riabilitativo per il trattamento post-chirurgico della lesione di cuffia dei rotatori. Lo stesso può essere declinato in altre condizioni che hanno caratteristiche e risposte simili come l'intervento di protesi di spalla con lesione della cuffia dei rotatori, con le dovute eccezioni.

Il protocollo prevede tre fasi:

- **Fase 1** (0-6 settimana): salvaguardare la sutura, diminuire il dolore e l'infiammazione, aumentare la mobilità articolare senza dolore ed educare e informare il paziente sulla sua patologia e condizione clinica;
- **Fase 2** (6-12 settimana): controllo del dolore, ripresa completa dell'articolari  passiva su tutti i piani, inizio o incremento del potenziamento muscolare (ginnastica eccentrica verso la fine) e assegnazione di esercizi domiciliari;
- **Fase 3** (12-20 settimana): ripresa completa dell'articolari  passiva su tutti i piani, aumentare la potenza e la forza ultimando il controllo propriocettivo con il recupero del gesto sportivo o, pi  comunemente negli anziani, quello ricreativo o lavorativo. [16]

7.2.1 Fase 1

La fase 1 corrisponde alla fase immediatamente successiva all'intervento in cui bisogna fare molta attenzione per evitare che si verifichino ulteriori complicazioni o, peggio ancora, una recidiva:

- Mantenimento del tutore in abduzione e rotazione neutra per 3 settimane giorno e notte. Nei casi eccezionali a fino a più di 4-5 settimane.
- Alla rimozione del tutore si possono effettuare mobilizzazioni passive della spalla sul piano scapolare, con possibile decoaptazione articolare, e movimenti pendolari associati
- Stretching della colonna vertebrale;
- Mobilizzazione e rinforzo degli stabilizzatori scapolari;
- Inizio di idrokinesiterapia;
- Ginnastica propriocettiva;
- Crioterapia locale (ghiaccio) prima e dopo gli esercizi. [16]



91

7.2.2 Fase 2

È la fase dove inizia il rinforzo muscolare e si raggiunge la completa articularità passiva su tutti i piani. Si fa attenzione al dolore e si prosegue per gradiente di difficoltà crescente:

- Mobilizzazione passiva sul piano scapolare, anche in decoaptazione;
- Concludere il rinforzo degli stabilizzatori della scapola iniziato nella fase precedente. È molto importante assicurarsi della corretta cinematica a livello scapolo-toracico;

⁹¹ Tutore con sostegno ad abduzione e rotazione neutre. <https://www.sanitaria24.it/shop/tutori-attrezzature-ausili-per-disabili/tutori/top-ii-s-10-supporto-per-spalla-abduzione-fissa-10/>

- Si inizia con un graduale rinforzo dei muscoli intrarotatori ed extrarotatori a 45° di abduzione e 15° di flessione indicativi con elastici a tensione progressiva, solo se il PROM è completo;
- Esercizi sotto carico progressivo alla fine della fase;
- Proseguimento idrokinesiterapia;
- Core stability. [16]

7.2.3 Fase 3

La fase 3 è la fase terminale del protocollo riabilitativo in cui si perfezionano gli ultimi aspetti funzionali assieme alla rifinitura del rinforzo muscolare. Corrisponde, in termini di tempistiche pratiche, al ritorno all'attività fisica (o ricreativa) e al ritorno a lavoro:

- Stretching muscolare;
- Perfezionamento del potenziamento del deltoide e della cuffia dei rotatori;
- Esercizi di coordinazione;
- Esercizi di lancio con la palla;
- Finale e progressivo ritorno all'attività fisica e al lavoro.

Il susseguirsi di tutte le fasi riabilitative analizzate finora con le dovute tempistiche sono necessarie per un ritorno ottimale e funzionale alle attività di vita quotidiana, ma anche per la ripresa emotiva e psicologica dell'individuo stesso. [16]

7.3 Esercizio terapeutico

Nell'iter della riabilitazione di spalla ci sono varie tipologie di mobilizzazione e di esercizi che possono essere svolti per poter garantire un'ottima ripresa dal punto di vista articolare e muscolare, o più in generale dal punto di vista funzionale. È importante effettuare un buon lavoro di mobilizzazione e allungamento per arrivare a una completa escursione articolare per poi lavorare su tutta la muscolatura della spalla e periscapolare stabilizzatrice, arrivando infine ad agire direttamente sulla cuffia dei rotatori una volta che la guarigione lo permette. [16]

Mobilizzazioni passive della spalla (flessione ed extrarotazione).



92

Le mani prendono contatto con la spalla a livello della testa omerale e dell'articolazione gleno-omeroale, posizionando il braccio del paziente esteso sul corpo del terapeuta. Il terapeuta si muove in direzione della testa del paziente, effettuando un movimento di flessione di spalla. [16]

⁹² Immagine di una mobilizzazione articolare passiva.

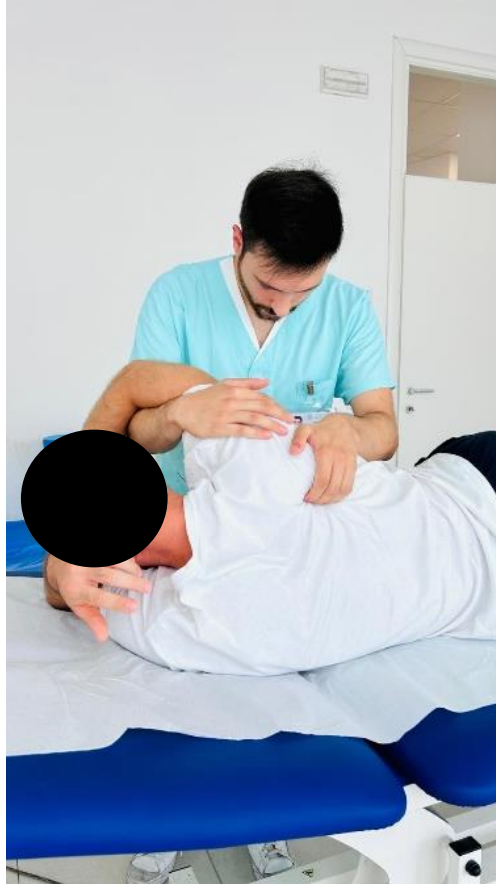


93

Il terapeuta stabilizza la spalla posizionandovi sopra una mano in corrispondenza dell'acromion, con l'altra effettua il movimento di rotazione esterna con una presa a livello del polso. [16]

⁹³ Immagine di una mobilizzazione articolare passiva.

Mobilizzazione scapolare e mobilizzazione in adduzione orizzontale



94

Il terapeuta afferra con una mano la spalla nella zona del deltoide, passando sotto il braccio del paziente e facendo da sostegno; l'altra mano afferra il margine mediale della scapola e effettua movimenti di protrazione, retrazione, elevazione e depressione scapolare. La mano che sostiene accompagna il movimento. [16]

⁹⁴ Immagine di una mobilizzazione articolare passiva.



Il terapeuta afferra con una mano l'arto del paziente a livello dell'avambraccio, per poi effettuare un movimento di adduzione orizzontale; l'altra mano stabilizza la scapola afferrandone il margine laterale durante il movimento. [16]

⁹⁵ Immagine di una mobilizzazione articolare passiva

Esercizi di allungamento sul lettino



96



97

Il paziente viene fatto sedere davanti ad un lettino ad altezza di circa metà busto. Viene chiesto di allungare le braccia in direzione del lettino fino alla parte opposta, con la testa rivolta sul lettino tra le spalle. Il terapeuta accompagna l'esecuzione del movimento inducendo ulteriore allungamento delle strutture.

Come variante dell'esercizio appena illustrato al paziente si può richiedere di allungare il braccio nella direzione opposta in diagonale. Il terapeuta guida il movimento. In questo caso l'allungamento è più marcato. [16]

⁹⁶ Immagine di un esercizio di allungamento.

⁹⁷ Immagine di un esercizio di allungamento.

Esercizi con la palla



98

Al paziente viene chiesto di mantenere una palla attaccata al muro con l'arto flessa a 90° gradi e gomito esteso, a mano aperta. Il terapista si posiziona a fianco del paziente sostenendo con entrambe la spalla con entrambe le mani, in particolare a livello della scapola. Si possono effettuare due richieste in questa posizione: una contrazione isometrica del muscolo dentato anteriore spingendo la palla contro il muro rimanendo col gomito esteso, ricercando un movimento di protrazione scapolare; oppure di muovere la palla lungo il muro con rapidi cambi di movimento o semplici movimenti circolari, ricercando un controllo neuromotorio e una componente stabilizzatrice muscolare. [16]

⁹⁸ Immagine di esercizi di rinforzo svolti con la palla.



99

Al paziente viene chiesto di tenere la palla su una mano e di farla rimbalzare contro il muro, il terapeuta assiste di fianco al paziente controllando l'esecuzione corretta. Il braccio è flesso a 90° gradi così come il gomito. Si chiede un'abduzione orizzontale di circa 45 gradi rispetto al piano sagittale. Il mantenimento di questa posizione assieme al lancio della palla richiede un lavoro isometrico per i muscoli elevatori del braccio e per i rotatori della scapola. [16]

⁹⁹ Immagine di esercizi di rinforzo svolti con la palla.

Esercizi con gli elastici (isotonici e isometrici) di rinforzo e stabilizzazione



100



101

Il paziente si posiziona di fianco rispetto alla spalliera, con la spalla opposta all'arto operato rivolta contro di essa. Si lega un elastico su una delle sbarre, viene preso con la mano dell'arto operato e si flette il gomito di 90°, per poi rimanere intraruotato contro il busto. L'elastico dev'essere fissato alla stessa altezza della mano che lo tiene con il gomito flesso. Il terapista sta accanto al paziente stabilizzando la spalla ed evitando i compensi (utilizzo del trapezio superiore e abduzione durante il movimento). Questa è la posizione di partenza per l'esecuzione dell'esercizio. In seguito si richiede un movimento di extrarotazione per 90° gradi di movimento; il lavoro grava prevalentemente sugli extrarotatori della cuffia (piccolo rotondo, sovraspinato e infraspinato). Il terapista mantiene la posizione e stabilizza la spalla. Questo esercizio può essere svolto in modalità isometrica o isotonica: per il lavoro isometrico si richiede l'esecuzione del movimento fino ad arrivare alla posizione illustrata nell'immagine a destra, per poi mantenere alcuni secondi e infine rilasciare lentamente tornando alla posizione della foto di sinistra. Se si vuole lavorare in maniera isotonica allora si può richiedere l'esecuzione dell'esercizio più volte, suddividendolo in serie e ripetizioni. [16]

¹⁰⁰ Immagine di un esercizio di rinforzo con elastico.

¹⁰¹ Immagine di un esercizio di rinforzo con elastico.



102



103

Il paziente si posiziona di fronte alla spalliera e l'elastico viene posizionato alla stessa maniera dell'esercizio precedentemente illustrato. Il braccio viene abdotto sul piano frontale di circa 90° , con un'extrarotazione di 90° combinata a gomito flesso di 90° . In questo caso si mantiene la posizione illustrata nelle figure richiedendo una contrazione isometrica degli abductori orizzontali (deltoide posteriore) e degli extrarotatori di cuffia. [16]

¹⁰² Immagine di un esercizio di rinforzo con elastico.

¹⁰³ Immagine di un esercizio di rinforzo con elastico.



104

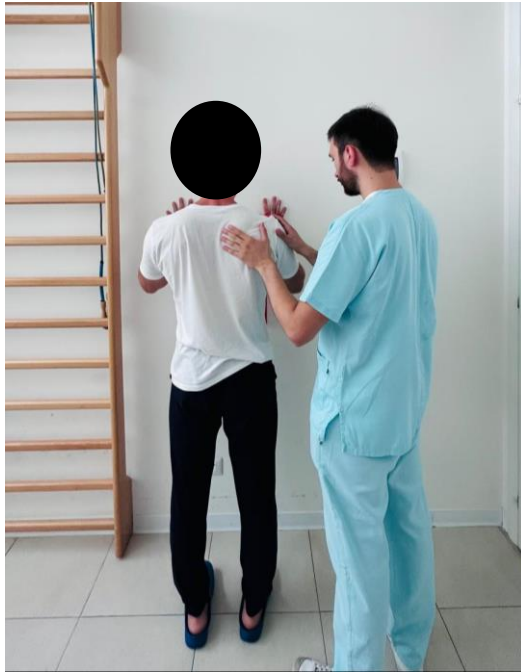


105

Il paziente avvolge attorno alla mano dell'arto sano l'estremità di un elastico, mentre con l'altra (dell'arto operato) afferra l'estremità opposta. Successivamente poggia le mani contro il muro davanti a sé con i gomiti flessi a larghezza delle spalle. Il terapeuta si pone in modo da poter stabilizzare il complesso della spalla con una mano sulla scapola e l'altra mano a livello del deltoide, per verificare la corretta esecuzione e limitare i compensi. Questa è la posizione di partenza. Successivamente l'elastico viene teso tramite il movimento combinato verso l'alto e l'esterno, estendendo il gomito. Si rinforzano i muscoli elevatori del braccio e rotatori della scapola, assieme alla componente stabilizzatrice della cuffia. [16]

¹⁰⁴ Immagine di un esercizio di stabilità e rinforzo con l'elastico.

¹⁰⁵ Immagine di un esercizio di stabilità e rinforzo con l'elastico.



106



107

Medesima preparazione dell'esercizio precedente, ma questa volta il paziente estende il braccio e lo porta verso l'esterno. Il terapista stabilizza la scapola. Sono maggiormente impiegati gli abduttori orizzontali. [16]

¹⁰⁶ Immagine di un esercizio di stabilità e rinforzo con l'elastico.

¹⁰⁷ Immagine di un esercizio di stabilità e rinforzo con l'elastico.



108



109

Il paziente si posiziona davanti alla spalliera rivolto verso di essa a una distanza di circa 1,5 metri. Si lega l'elastico su una sbarra della spalliera ad un'altezza corrispondente al torace del paziente, poi si chiede di afferrare ogni estremità con una mano. Successivamente si tende l'elastico portando le mani lungo i fianchi. Il paziente poi esegue un movimento di abduzione a 90° sul piano frontale. [16]

¹⁰⁸ Immagine di un esercizio con elastico svolto sulla spalliera.

¹⁰⁹ Immagine di un esercizio con elastico svolto sulla spalliera.



110



111

Prosegue il movimento con un'abduzione di circa 120° sul piano frontale e, infine, il paziente arriva a svolgere un'abduzione completa.

Il terapeuta può richiedere la sequenza cinematica appena descritta e illustrata in foto, oppure richiedere il mantenimento di una posizione. [16]

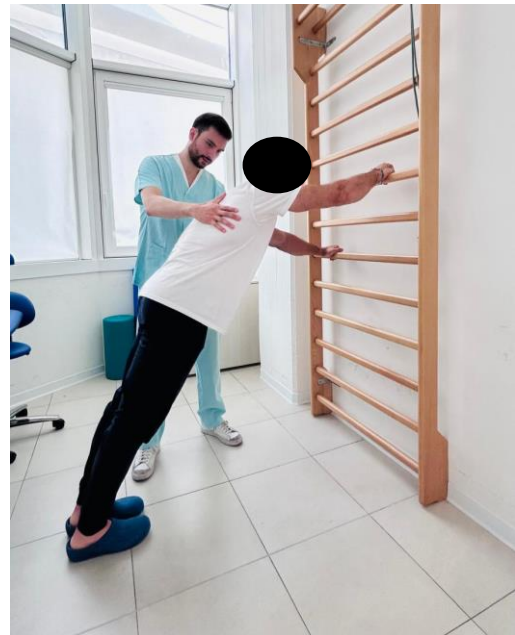
¹¹⁰ Immagine di un esercizio con elastico svolto sulla spalliera.

¹¹¹ Immagine di un esercizio con elastico svolto sulla spalliera.

Esercizi per la core stability



112



113

Il paziente viene posizionato a una certa distanza dalla spalliera (più è distante e più l'esercizio risulta difficile). Successivamente sporge in avanti il corpo con i talloni fissati a terra, allunga le braccia distese e afferra una barra della spalliera in modo da formare un angolo di circa 90° di flessione di spalla. Il terapista stabilizza la posizione e, in particolare, poggia una mano sull'addome del paziente per percepire la contrazione addominale e in caso correggere l'esecuzione. Il paziente può spostare una mano sulla sbarra superiore a livello della testa, rimanendo in posizione. [16]

¹¹² Immagine di un esercizio di core stability eseguito sulla spalliera.

¹¹³ Immagine di un esercizio di core stability eseguito sulla spalliera.



114



115

Il paziente sposta l'altro braccio e lo posiziona a livello del braccio precedentemente spostato. In seguito, per tornare alla posizione iniziale, può spostare un braccio nella sbarra inferiore, ritornando ad un'angolazione di 90°. Muovendo anche l'altro braccio nella stessa posizione si ritorna alla posizione della prima immagine.

Tali movimenti possono essere eseguiti in sequenza, oppure se si richiede si può mantenere una delle differenti posizioni illustrate in contrazione isometrica. Il lavoro prevalentemente grava sui muscoli dell'addome e del busto; inoltre più le mani sono posizionate in alto e più si richiede l'attivazione dei muscoli estensori del braccio per evitare la "caduta". [16]

¹¹⁴ Immagine di un esercizio di core stability eseguito sulla spalliera.

¹¹⁵ Immagine di un esercizio di core stability eseguito sulla spalliera.

CAPITOLO VIII MISURE DI OUTCOME

Nella presente sperimentazione sono state utilizzate delle scale di valutazione che andavano a valutare vari indicatori di risultato, tra i quali la funzionalità generale della spalla in relazione al dolore e all'articolarietà, e alle attività della vita quotidiana. Le scale sono la Constant Score scale, la QuickDASH, la Oxford Shoulder scale e la VAS.

8.1 Constant Score Scale

La scala Constant viene utilizzata per valutare la funzionalità della spalla nei soggetti con dolore alla spalla. È composto da due parti: una serie di item compilati dal paziente stesso, e una parte compilata dall'esaminatore. Più il punteggio è alto e più della funzionalità della spalla è migliore. Il sistema di punteggio è composto da 35 punti nella sezione soggettiva (compilata dal paziente) e 65 punti nella sezione oggettiva (compilata dall'esaminatore).

OUT-PATIENT CLINIC		SHOULDER UNIT	
CONSTANT SCORE			
Paziente: _____		Intervento/Diagnosi: _____	
Città: _____		Data: _____	
Tel: _____ C.c. _____		Lato: ds sin	
		Valutazione: Pre-op	
		3 mesi	
		6 mesi	
		1 anno	
		2 anni	
		anni	
A.- Dolore (/15): Media (1 + 2) <input type="text"/> A			
1. Accusi dolore alla spalla durante le normali attività?			
No = 15 pts. Dolore lieve = 10 pts. Moderato = 5 pts. Intenso o persistente = 0. _____			
2. Scala lineare:			
Se "0" significa nessun dolore e "15" è il massimo dolore che hai accusato, per favore cerchi dove è il livello di dolore alla tua spalla. (Il punteggio è inverso alla scala del dolore. Es. livello 5 nella scala significa 10 punti)			
Scala del dolore: <input type="text"/>			
Punti: <input type="text"/>			
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0			
B.- Attività quotidiane (/20) Totale (1 + 2 + 3 + 4) <input type="text"/> B			
1. Il suo lavoro o le attività quotidiane sono limitate dalla sua spalla?			
No = 4. Moderata limitazione = 2. Intensa limitazione = 0 _____			
2. Il suo tempo libero o le attività ricreative sono limitate dalla sua spalla?			
No = 4. Moderata limitazione = 2. Intensa limitazione = 0 _____			
3. Il suo sonno è disturbato dalla sua spalla?			
No = 2. Qualchevolta = 1. Sì = 0 _____			
4. A quale livello può usare il braccio affinché il movimento sia ragionevolmente indolore?			
Vita = 2. Xifoidale (sterno) = 4. Collo = 6. Testa = 8. Sopra la testa = 10 _____			
C.- Range di movimento (parte riservata al dottore o al fisioterapista) (/40): Totale (1 + 2 + 3 + 4) <input type="text"/>			
1.- FWD Flessione: 0 - 30 0 pts		2.- Abduzione: 0 - 30	
31 - 60 2 pts		31 - 60	
61 - 90 4 pts		61 - 90 Gradi <input type="text"/>	
91 - 120 6 pts		91 - 120	
121 - 150 8 pts		121 - 150	
> 150 10 pts		> 150	
3.- Rotazione Esterna: _____		4.- Rotazione Interna: (Dorsum hand to) _____	
Mano dietro la testa e gomito avanti 2		Coscia 0	
Mano dietro la testa e gomito dietro 4		Natica 2	
Mano sopra la testa e gomito avanti 6		Articolazione SI 4	
Mano sopra la testa e gomito dietro 8		Vita 6	
Completa elevazione del braccio 10		T12 8	
		Tra le scapole 10	
D.- Forza (/25): Punti: media (kg) x 2 = <input type="text"/> D			
Prima pull: _____		Quarta pull: _____	
Seconda pull: _____		Quinta pull: _____	
Terza pull: _____			
TOTALE (/100): A + B + C + D <input type="text"/>			

116

8.1.1 Parte soggettiva

La sezione soggettiva è suddivisa in due ulteriori parti sulla base degli indicatori misurati: una valuta il dolore e l'altra le ADL.

Dolore

Nella sezione relativa al dolore vi sono due item:

1. Si possono assegnare quattro punteggi: 15, 10, 5, 0. 15 corrisponde all'assenza di dolore, mentre 0 a un dolore molto intenso durante le normali attività;
2. Considerata una linea graduata dove 0 è nessun dolore e 15 è il massimo dolore mai provato, si richiede di cerchiare il numero corrispondente di dolore percepito dal paziente. Più il numero è alto, e minore sarà il punteggio.

Il punteggio totale da prendere in questa sezione corrisponde alla media dei punteggi dei due item e può arrivare fino a un massimo di 15.

Attività quotidiane

In questa sezione gli item sono 4:

1. Viene chiesto se il lavoro del paziente e le attività quotidiane sono limitate dalla spalla. Si deve cerchiare un numero tra 4, 2 e 0, dove 4 corrisponde a nessuna limitazione, 2 a moderata limitazione e 0 a un'intensa limitazione;
2. Viene chiesto se il tempo libero o le attività ricreative sono limitate dalla spalla. Si deve cerchiare un numero tra 4, 2 e 0, il significato dei punteggi corrisponde all'item precedente;
3. Viene chiesto se il sonno è disturbato dalla spalla. Si deve cerchiare un numero tra 2, 1 e 0, dove 2 corrisponde a no, 1 a qualche volta e 0 a sì;
4. Viene chiesto a che livello il paziente può usare il braccio affinché il movimento sia ragionevolmente indolore. Si deve cerchiare un numero tra 2, 4, 6, 8 e 10, dove 2 corrisponde fino alla vita, 4 fino allo xifoide, 6 fino al collo, 8 fino alla testa e 10 fino sopra la testa.

I punteggi di tutti gli item sono da sommare e possono arrivare fino a un massimo di 20.

8.1.2 Parte oggettiva

La sezione oggettiva, valutata dal terapeuta, viene suddivisa in due parti: una riguardante l'articolazione e una riguardante la forza.

Range di movimento

Vengono valutati quattro movimenti:

1. Flessione: da 0 a 10 punti: ogni 30° il punteggio aumenta di 2 punti (0-30 = 0, 31-60 = 2...); una volta arrivati a 150 gradi, da lì in poi si ha sempre un punteggio di 10 punti;
2. Abduzione: da 0 a 10. Vale lo stesso calcolo della flessione;
3. Rotazione esterna: da 2 a 10 punti: mano dietro la testa e gomito avanti 2 punti, mano dietro la testa e gomito dietro 4 punti, mano sopra la testa e gomito avanti 6 punti, mano sopra la testa e gomito dietro 8 punti e completa elevazione del braccio 10 punti;
4. Rotazione interna: da 0 a 10 punti: 0 fino alla coscia, 2 fino alla natica, 4 fino all'articolazione SI, 6 fino alla vita, 8 fino alla vertebra T12 e 10 fino tra le scapole.

I punti ricavati da ogni item vanno sommati e possono arrivare fino a un massimo di 40.

Forza

Si valuta il paziente con delle abduzioni massimali di 90° sul piano scapolare registrate con un dinamometro. Viene fatto per 5 volte e poi si calcola la media.

Il punteggio massimo che si può raggiungere è di 25 punti.

La somma totale di tutte le sezioni porta a un valore massimo di 100 punti.

8.1.3 Validità e affidabilità

I test di affidabilità hanno potuto ottenere un'alfa di Cronbach fino a >0.60.

La validità è stata accettata per una varietà di malattie e pazienti, in particolare in caso di disfunzioni subacromiali. [17]

8.2 QuickDASH

La QuickDASH è una scala modificata che deriva dalla scala DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand), che misura il grado di disabilità dell'arto superiore. La versione più ristretta presenta 19 items ed è suddivisa in tre parti: una prima in cui vengono poste domande per comprendere la disabilità e, di conseguenza, la funzionalità dell'arto superiore in relazione alle attività di vita quotidiana, sociali e domestiche; la seconda in cui si indaga il grado di disabilità nell'ambito lavorativo e l'ultima nella quale si valuta in relazione alle attività sportive e ricreative. Le ultime due sezioni sono opzionali.

Questionario per l'arto superiore *QuickDASH*

(Disability of the Arm, Shoulder and Hand) Italian Version

Istruzioni: Il presente questionario riguarda i Suoi sintomi e la Sua capacità di compiere alcune azioni. Risponda a **ogni domanda** facendo riferimento al Suo stato durante **l'ultima settimana**. Se non ha avuto l'opportunità di eseguire una delle azioni durante l'ultima settimana, risponda alla domanda **provando a immaginare** come avrebbe potuto eseguirla. Non importa con quale mano o braccio Lei esegue l'azione; risponda in base alla Sua capacità di compierla e senza tenere conto del modo in cui la compie.

Valuti la sua capacità di eseguire le seguenti azioni durante **l'ultima settimana**. (Indichi un numero)

	Nessuna difficoltà	Lieve difficoltà	Discreta difficoltà	Notevole difficoltà	Non ci sono riuscito
1. Svitare il coperchio di un barattolo ben chiuso o nuovo.	1	2	3	4	5
2. Fare lavori domestici pesanti (es. lavare i pavimenti o i vetri)	1	2	3	4	5
3. Portare la borsa della spesa o una ventiquattrore	1	2	3	4	5
4. Lavarsi la schiena	1	2	3	4	5
5. Usare un coltello per tagliare del cibo	1	2	3	4	5
6. Attività ricreative nelle quali si fa forza o si prendono colpi sul braccio, sulla spalla o sulla mano (es. usare il martello, giocare a tennis o a golf, ecc.)	1	2	3	4	5

Durante **la settimana passata**, in che misura il suo problema al braccio, alla spalla o alla mano ha interferito con le normali attività sociali con la famiglia, gli amici, i vicini di casa i gruppi di cui fa parte? (Indichi un numero)

	Per nulla	Molto poco	Un po'	Molto	Moltissimo
7.	1	2	3	4	5

Durante **la settimana passata** è stato limitato nel suo lavoro o in altre attività quotidiane abituali a causa del suo problema al braccio, alla spalla o alla mano? (Indichi un numero)

	Non mi ha limitato per nulla	Mi ha limitato leggermente	Mi ha limitato discretamente	Mi ha limitato molto	Non ci sono riuscito
8.	1	2	3	4	5

Valuti l'intensità dei seguenti sintomi durante **l'ultima settimana**. (Indichi un numero per ogni riga)

	Nessuno	Lieve	Discreto	Forte	Estremo
9. Dolore al braccio, alla spalla o alla mano	1	2	3	4	5
10. Formicolio (sensazione di punture di spillo) al braccio, alla spalla o alla mano	1	2	3	4	5

Durante **l'ultima settimana** quanta difficoltà ha incontrato nel dormire a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano? (Indichi un numero)

	Nessuna Difficoltà	Lieve difficoltà	Discreta difficoltà	Notevole difficoltà	Non sono riuscito a dormire
11.	1	2	3	4	5

117

¹¹⁷ Immagine della scala di valutazione QuickDASH. Sezione generale. Sezione lavorativa e sezione ricreativa. https://dash.iwh.on.ca/sites/dash/public/translations/QuickDASH_Italian.pdf

Questionario per l'arto superiore QuickDASH
(Disability of the Arm, Shoulder and Hand) Italian Version

MODULO LAVORATIVO (OPZIONALE)

Le seguenti domande si riferiscono all'impatto del suo problema al braccio, alla spalla o alla mano sul **suo lavoro** (compreso il lavoro in casa se questa è la sua attività principale).

Indichi qual è il suo lavoro/attività: _____

Indichi su ogni riga il numero che meglio descrive la sua capacità fisica durante l'**ultima settimana**.

Ha avuto difficoltà:

	Nessuna difficoltà	Lieve difficoltà	Discreta difficoltà	Notevole difficoltà	Non ci sono riuscito
12. A utilizzare la Sua tecnica abituale per lavorare?	1	2	3	4	5
13. A svolgere il Suo lavoro abituale a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano?	1	2	3	4	5
14. A fare il lavoro bene come vorrebbe?	1	2	3	4	5
15. A dedicare al Suo lavoro la consueta quantità di tempo?	1	2	3	4	5

MODULO ATTIVITÀ SPORTIVE/RICREATIVE (OPZIONALE)

Le seguenti domande si riferiscono all'impatto del Suo problema al braccio, alla spalla o alla mano sulla Sua capacità di **suonare il Suo strumento musicale o praticare il Suo sport, o su entrambe le attività**.

Se pratica più di uno sport o suona più di uno strumento (o fa entrambe le cose) risponda facendo riferimento all'attività che è più importante per lei.

Indichi quale sport o strumento è il più importante per lei: _____

Indichi su ogni riga il numero che meglio descrive la sua capacità fisica durante l'**ultima settimana**.

Ha avuto difficoltà:

	Nessuna difficoltà	Lieve difficoltà	Discreta difficoltà	Notevole difficoltà	Non ci sono riuscito
16. A utilizzare la Sua tecnica abituale per suonare il suo strumento o praticare il suo sport?	1	2	3	4	5
17. A suonare il suo strumento o praticare il suo sport a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano?	1	2	3	4	5
18. A suonare il suo strumento o praticare il suo sport bene come vorrebbe?	1	2	3	4	5
19. A dedicare al suo strumento o al suo sport la consueta quantità di tempo?	1	2	3	4	5

118

8.2.1 Sezione generica

In questa sezione ci sono 11 item.

Si valutano le capacità del paziente di eseguire le seguenti azioni durante l'**ultima settimana**:

- Viene chiesto se si è in grado di svitare il coperchio di un barattolo nuovo o ben chiuso. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna difficoltà e 5 al non riuscirci;

¹¹⁸ Immagine della scala di valutazione QuickDASH. Sezione lavorativa e sezione ricreativa.
https://dash.iwh.on.ca/sites/dash/public/translations/QuickDASH_Italian.pdf

2. Viene chiesto se si è in grado di svolgere lavori domestici pesanti. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna difficoltà e 5 al non riuscirci;
3. Viene chiesto se si è in grado di portare la borsa della spesa o una ventiquattrore. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna difficoltà e 5 al non riuscirci;
4. Viene chiesto se si è in grado di lavarsi la schiena. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna difficoltà e 5 al non riuscirci;
5. Viene chiesto se si riesce ad utilizzare un coltello per tagliare il cibo. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna difficoltà e 5 al non riuscirci;
6. Viene chiesto se è possibile svolgere attività ricreative nelle quali si fa forza o si prendono colpi sull'arto operato. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna difficoltà e 5 al non riuscirci;

Si valuta l'interazione della condizione con gli impegni e le attività del paziente rispetto alla **settimana passata**:

7. Viene chiesto in che misura il suo problema al braccio, alla spalla o alla mano ha interferito con le normali attività sociali con la famiglia, gli amici, i vicini di casa o i gruppi di cui fa parte. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde al non aver interferito e 5 all'aver interferito moltissimo;
8. Viene chiesto se è stato limitato nel suo lavoro o in altre attività quotidiane abituali a causa del problema al braccio, alla spalla o alla mano. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna limitazione e 5 a non essere riuscito a svolgere le attività.

Si valuta l'intensità dei seguenti sintomi nell'**ultima settimana**:

9. Dolore al braccio, alla spalla o alla mano. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuno e 5 a estremo;
10. Formicolio al braccio, alla spalla o alla mano. I punti vanno da 1 a 5, il calcolo dei punti è lo stesso dell'item precedente.

Durante l'ultima settimana:

11. Viene chiesto quanta difficoltà ha incontrato il paziente nel dormire a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano. I punti vanno da 1 a 5, dove 1 corrisponde a nessuna difficoltà e 5 al non essere riuscito a dormire.

8.2.2 Sezione lavorativa

In questa sezione sono presenti 4 item, valutati da 1 a 5, dove viene chiesto:

12. Se il paziente ha avuto difficoltà ad utilizzare la sua tecnica abituale per lavorare;
13. Se il paziente ha avuto difficoltà a svolgere il suo lavoro abituale a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano;
14. Se il paziente ha avuto difficoltà a fare il lavoro bene come vorrebbe;
15. Se il paziente ha avuto difficoltà a dedicare al suo lavoro la consueta quantità di tempo.

1 corrisponde a nessuna difficoltà, 5 al non esserci riuscito.

8.2.3 Sezione sportiva e ricreativa

Anche in questa sezione sono presenti 4 item, valutati da 1 a 5, dove viene chiesto:

16. Se il paziente ha avuto difficoltà a utilizzare la sua tecnica abituale per suonare il suo strumento o praticare il suo sport;
17. Se il paziente ha avuto difficoltà a suonare il suo strumento o praticare il suo sport a causa del dolore al braccio, alla spalla o alla mano;
18. Se il paziente ha avuto difficoltà a suonare il suo strumento o praticare il suo sport bene come vorrebbe;
19. Se il paziente ha avuto difficoltà a dedicare al suo strumento o al suo sport la consueta quantità di tempo;

Più il punteggio è basso e più il paziente è in grado di svolgere le proprie attività. Il range di punteggio va dai 19 punti ai 95 punti.

8.2.4 Validità e affidabilità

Per quanto riguarda questi due aspetti si hanno:

- **Affidabilità:** ICC (correlazione intra-classe) = 0,90 (range da 0 a 1);
- **Validità:** Pearson $r > 0.70$. [19]

8.3 Oxford Shoulder Score Scale

La Oxford Shoulder Score (OSS) è un questionario che viene autocompilato dal paziente che è sviluppato per indagare il dolore e la qualità di vita percepiti dai soggetti che hanno subito un intervento chirurgico alla spalla.

Domanda	Punteggio
Nelle ultime 4 settimane:	
1. Come descriverebbe il peggior dolore che ha provato alla spalla?	1. Nessun dolore 2. Dolore lieve 3. Dolore moderato 4. Dolore forte 5. Dolore insopportabile
2. Ha avuto difficoltà nel vestirsi da solo a causa della Sua spalla?	1. Nessun problema 2. Lieve difficoltà 3. Difficoltà moderata 4. Difficoltà estrema 5. Impossibile vestirmi da solo
3. A seconda del mezzo di trasporto che utilizza più di frequente, ha avuto difficoltà nel salire e scendere dall'auto o nel prendere un mezzo pubblico a causa dei Suoi problemi alla spalla?	1. Nessuna difficoltà 2. Lieve difficoltà 3. Difficoltà moderata 4. Difficoltà estrema 5. Impossibile farlo
4. E' stato in grado di utilizzare coltello e forchetta allo stesso tempo?	1. Sì, facilmente 2. Con lieve difficoltà 3. Con moderata difficoltà 4. Con estrema difficoltà 5. No, impossibile
5. E' stato in grado di fare la spesa da solo?	1. Sì, facilmente 2. Con lieve difficoltà 3. Con moderata difficoltà 4. Con estrema difficoltà 5. No, impossibile
6. E' stato in grado di portare per una stanza/cucina un piatto pieno di cibo?	1. Sì, facilmente 2. Con lieve difficoltà 3. Con moderata difficoltà 4. Con estrema difficoltà 5. No, impossibile
7. E' stato in grado di pettinarsi/spazzolarsi i capelli con il braccio malato?	1. Sì, facilmente 2. Con lieve difficoltà 3. Con moderata difficoltà 4. Con estrema difficoltà 5. No
8. Come descriverebbe il dolore che solitamente ha provato alla spalla?	1. Nessun dolore 2. Molto lieve 3. Lieve 4. Moderato 5. Severo
9. E' stato in grado di appendere i vestiti nell'armadio con il braccio affetto?	1. Sì, facilmente 2. Con lieve difficoltà 3. Con moderata difficoltà 4. Con grande difficoltà 5. No, impossibile
10. E' stato in grado di lavarsi/asciugarsi entrambe le ascelle?	1. Sì, facilmente 2. Con lieve difficoltà 3. Con moderata difficoltà 4. Con grande difficoltà 5. No, impossibile

(continued on next page)

Domanda	Punteggio
11. Quanto ha influito il dolore alla spalla nell'esecuzione delle Sue abituali attività lavorative? (incluse quelle domestiche)	1. Per niente 2. Un po' 3. Moderatamente 4. Molto 5. Totalmente
12. Il dolore alla spalla Le ha recato disturbo a letto durante la notte?	1. No 2. Solo 1 o 2 notti 3. Alcune notti 4. La maggior parte delle notti 5. Tutte le notti

119

È un questionario composto da 12 items con 5 possibili risposte ognuno, dove 1 è il punteggio migliore e 5 quello peggiore. Gli items sono divisi in questa maniera: 4 sul dolore e 8 sulla qualità di vita. È raccomandato somministrarlo almeno due volte. [18]

¹¹⁹ Immagine della scala di valutazione Oxford Shoulder Score scale. Oxford_shoulder_score_ITA.pdf

Dolore

1. Si chiede come descriverebbe il peggior dolore che ha provato alla spalla;
2. Si chiede come descriverebbe il dolore che solitamente ha provato alla spalla;
3. Si chiede quanto ha influito il dolore alla spalla nell'esecuzione delle sue abituali attività lavorative (incluse quelle domestiche);
4. Si chiede se il dolore alla spalla ha recato disturbo a letto durante la notte.

Qualità di vita

5. Si chiede se ha avuto difficoltà nel vestirsi da solo a causa della condizione alla spalla;
6. Si chiede se a seconda del mezzo di trasporto che utilizza più di frequente, ha avuto difficoltà nel salire e scendere dall'auto o nel prendere un mezzo pubblico a causa dei problemi alla spalla;
7. Si chiede se è stato in grado di utilizzare coltello e forchetta allo stesso tempo;
8. Si chiede se è stato in grado di fare la spesa da solo;
9. Si chiede se è stato in grado di portare per una stanza/cucina un piatto pieno di cibo;
10. Si chiede se è stato in grado di pettinarsi/spazzolarsi i capelli con il braccio malato;
11. Si chiede se è stato in grado di appendere i vestiti nell'armadio con il braccio affetto;
12. Si chiede se è stato in grado di lavarsi/asciugarsi entrambe le ascelle.

La somma dei punteggi di tutti gli items va da un minimo di 12 a un massimo di 60. Più il punteggio è basso e più la qualità di vita del paziente è alta e con un dolore basso.

8.3.1 Validità e affidabilità

La Oxford Shoulder Score presenta dei buoni indicatori di validità e affidabilità:

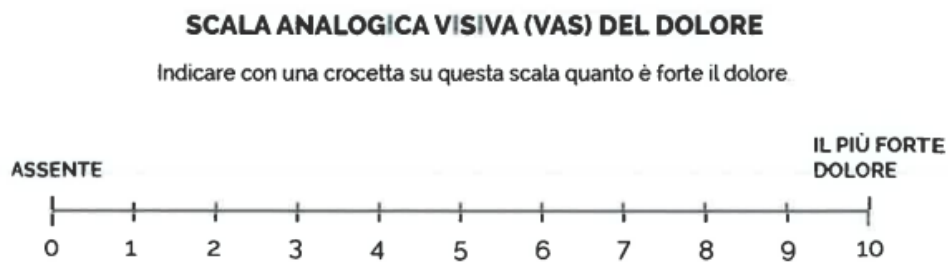
- **Consistenza interna** (coerenza tra gli items): è stata calcolata utilizzando il coefficiente alfa di Cronbach (da 0 a 1) con un punteggio di 0.95. Anche rimuovendo uno per uno gli items il valore non è mai sceso sotto a 0.93;
- **Riproducibilità** (grado con cui uno strumento restituisce gli stessi risultati in somministrazioni ripetute): è stato utilizzato il coefficiente di correlazione r di

Pearson (da -1 a 1). Il punteggio è stato di 0.97, rilevando un'elevata congruenza tra i dati;

- **Validità** (capacità di uno strumento di misurare ciò che effettivamente si è proposto di misurare): è stato utilizzato il coefficiente di correlazione r di Pearson fra la presente scala e altre scale di valutazione, tra cui la Constant Score e l'SF-36. [18]

8.4 VAS

La VAS (Visual Analogic Scale) è una scala di valutazione che valuta l'intensità del dolore. È numerata da 0 a 10, dove il numero 0 corrisponde all'assenza di dolore e 10 al massimo dolore mai provato. Viene utilizzata molto principalmente per la sua velocità di compilazione, la facilità di somministrazione del terapeuta e la facilità di comprensione del paziente, ma anche per l'efficacia contro le barriere linguistiche. Grazie alla sua semplicità presenta un'ottima affidabilità e riproducibilità.



120

¹²⁰ Immagine della scala di valutazione VAS. <https://www.infermieriattivi.it/tecniche-e-tecnologie/1867-scale-di-valutazione-del-dolore.html>

CAPITOLO IX PARTE SPERIMENTALE

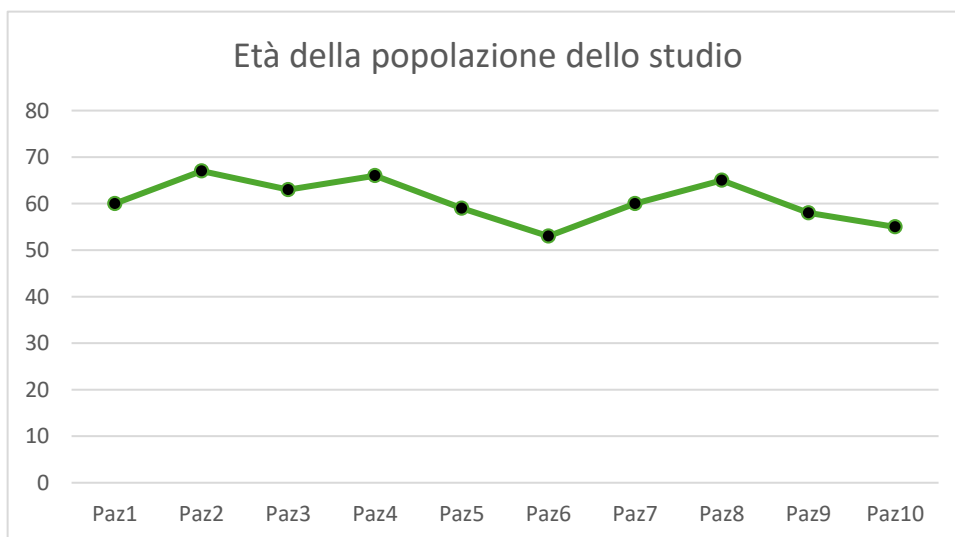
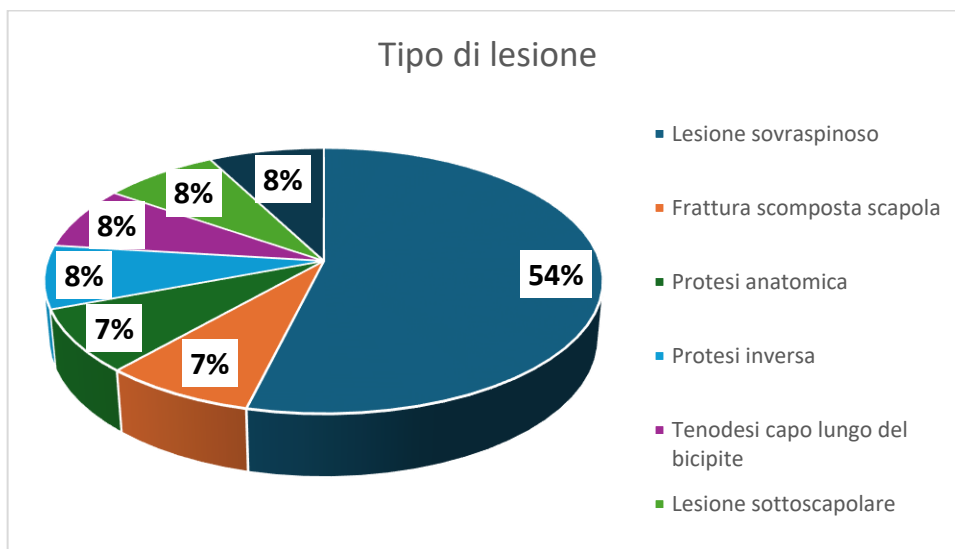
Studio: Efficacia di un protocollo integrato nel recupero della funzionalità di spalla nel post intervento. Studio osservazionale.

9.1 Obiettivo dello studio

Verificare l'efficacia di un protocollo integrato a seguito di un intervento chirurgico alla spalla, osservando le variazioni degli indicatori di risultato nel breve e nel medio termine con le rispettive differenze.

9.2 Popolazione dello studio

Pazienti con esiti di intervento chirurgico alla spalla, con particolare coinvolgimento della cuffia dei rotatori, di età compresa tra i 50 e i 70 anni.



9.2.1 Criteri di inclusione

I criteri di inclusione nella sperimentazione erano:

- Lesioni isolate del muscolo sovraspinoso;
- Lesioni pure di cuffia trattate chirurgicamente;
- Protesi di spalla totali e inverse con interessamento della cuffia dei rotatori;
- Età compresa tra i 50 e i 70 anni;
- Nessuna grave patologia cardiovascolare in atto;
- Nessuna infezione cutanea.

9.2.2 Criteri di esclusione

I criteri che escludevano il reclutamento alla sperimentazione erano:

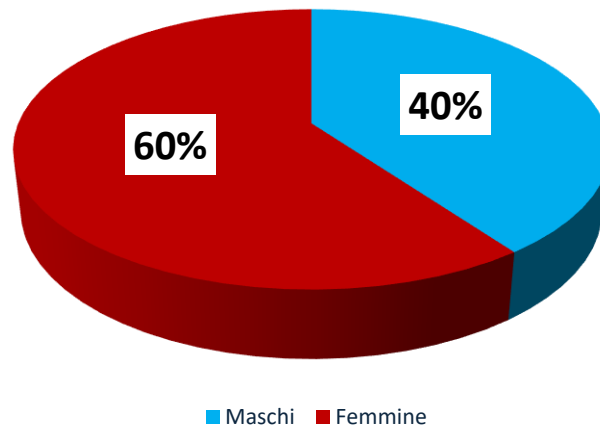
- Lesioni del muscolo sovraspinoso trattate conservativamente;
- Lesioni di cuffia trattate conservativamente;
- Fratture d'omero prossimale trattate conservativamente;
- Fratture ossee senza interessamento della cuffia dei rotatori;
- Età minore di 50 e maggiore di 70 anni;
- Gravi patologie cardiovascolari;
- Infezioni cutanee in atto.

9.3 Intervento

Per questo studio osservazionale sono stati identificati, tra i pazienti avuti in trattamento, 10 pazienti (6 donne e 4 uomini) al centro Myolab nella sede di Jesi nel periodo tra Febbraio e Giugno del 2024 che hanno subito una lesione della cuffia dei rotatori trattata chirurgicamente. Inizialmente si è svolto un primo colloquio di conoscenza con il paziente in cui si è cercato di ricevere più informazioni possibili. Grazie anche al consulto della cartella clinica, sono state inquadrare tutte le caratteristiche per poter includere o escludere il paziente dallo studio (comorbidità, tipo di lesione, tipo di intervento...). Una volta appurati i requisiti necessari, il paziente è stato messo a conoscenza della sperimentazione con le relative modalità di esecuzione. Perciò sono stati illustrati sia il protocollo che sarebbe stato utilizzato, sia le scale di valutazione che sarebbero state

somministrate durante lo studio, includendo il paziente nel gruppo di riferimento e informandolo di quando avrebbe ricevuto le valutazioni.

Popolazione dello studio



I 10 pazienti sono stati suddivisi in due gruppi in base al periodo di trattamento:

Gruppo A

- T0: prima valutazione. Effettuata subito dopo la rimozione del tutore, venivano somministrate le 4 scale di valutazione;
- T1: ultima valutazione. Effettuata 2 mesi dopo la prima valutazione, venivano somministrate le 4 scale di valutazione.

Il gruppo A ha svolto 24 sedute.

Gruppo B

- T0: prima valutazione. Effettuata subito dopo la rimozione del tutore, venivano somministrate le 4 scale di valutazione;
- T1: ultima valutazione. Effettuata 5 mesi dopo la prima valutazione, venivano somministrate le 4 scale di valutazione.

Il gruppo B ha svolto 60 sedute.

9.4 Indicatori di risultato

Gli indicatori che sono stati valutati nel periodo di sperimentazione sono:

- Funzionalità;
- Qualità della vita;
- Dolore.

9.5 Misure di outcome

Le scale di valutazione, descritte in precedenza, utilizzate nel presente studio sono la Constant Score Scale, la QuickDASH, la Oxford Shoulder Score Scale e la VAS. Per quanto riguarda la QuickDASH non sono state considerate le sezioni opzionali, ma solo quella generica. Queste misure di outcome, nell'insieme, vanno a valutare vari aspetti dei pazienti reclutati nella sperimentazione, nello specifico:

- **Constant Scale:** analizza il recupero della funzionalità;
- **QuickDASH:** misura la funzionalità dell'arto superiore;
- **Oxford Shoulder Scale:** analizza la qualità della vita e il dolore soggettivo, in funzione della qualità di vita;
- **VAS:** indica il dolore soggettivo in maniera assoluta.

9.6 Timing

I pazienti hanno trascorso un periodo di immobilizzazione post intervento di circa 3-4 settimane per permettere una buona condizione di partenza per la riabilitazione. È importante notare che non ci sono state particolari conseguenze causate da questa immobilizzazione nelle fasi iniziali, perciò i valori riscontrati dai pazienti all'inizio della sperimentazione dipendevano esclusivamente da un fattore soggettivo.

Gruppo A

- T0: prima valutazione. Effettuata subito dopo la rimozione del tutore, venivano somministrate le 4 scale di valutazione;
- T1: ultima valutazione. Effettuata 2 mesi dopo la prima valutazione, venivano somministrate le 4 scale di valutazione.

Il gruppo A ha svolto 24 sedute.

Gruppo B

- T0: prima valutazione. Effettuata subito dopo la rimozione del tutore, venivano somministrate le 4 scale di valutazione;
- T1: ultima valutazione. Effettuata 5 mesi dopo la prima valutazione, venivano somministrate le 4 scale di valutazione.

Il gruppo B ha svolto 60 sedute.

Sedute

I pazienti di entrambi i gruppi hanno seguito il protocollo sperimentale con le seguenti modalità:

- 3 sedute settimanali a secco per le prime settimane di trattamento, della durata di 45 minuti ciascuna:
 - 30 minuti:
 - Mobilizzazioni passive della spalla (elevazione e adduzione orizzontale);
 - Mobilizzazione toracica;
 - Allungamento a lettino.
 - 15 minuti:
 - Esercizi di rinforzo dei muscoli stabilizzatori della scapola con l'elastico;
 - Esercizi di rinforzo muscolari per i muscoli della spalla con l'elastico.

Appena l'ingresso in acqua è stato consentito, le terapie settimanali sono diventate 2 in acqua e 1 a secco, della durata di 45 minuti ciascuna.

Nelle terapie in acqua:

- 5 minuti:
 - Riscaldamento e ambientazione in acqua;
- 10/15 minuti
 - Esercizi di articolarià (elevazione e intrarotazione) con ausilio di galleggianti di varie forme e grandezze (smiley, manubri e tavolette);
- 25/30 minuti:
 - Esercizi di rinforzo della spalla con ausilio di galleggianti di varie forme e dimensioni (smiley, manubri e tavolette);
 - Esercizi di rinforzo della cuffia dei rotatori con ausilio di galleggianti di varie forme e dimensioni (smiley, manubri e tavolette).

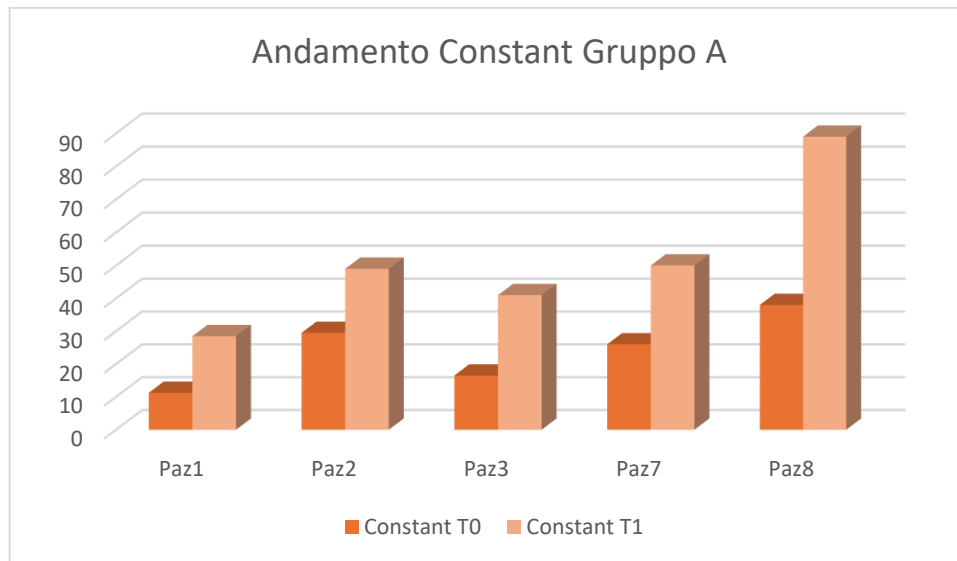
Nelle terapie a secco:

- 10/15 minuti:
 - Mobilizzazioni passive sulle rotazioni;
- 30/35 minuti:
 - Esercizi di rinforzo per stabilizzatori della scapola con elastici, aumenta la difficoltà;
 - Esercizi con la palla per il controllo neuromotorio;
 - Esercizi di rinforzo della cuffia con elastici in isometria e isotonici.

9.7 Analisi dei risultati

I risultati della sperimentazione verranno illustrati tramite dei grafici in cui sono stati considerati i valori ricavati dalle scale di valutazione per ogni paziente e per ogni gruppo, dalla media delle misure di outcome.

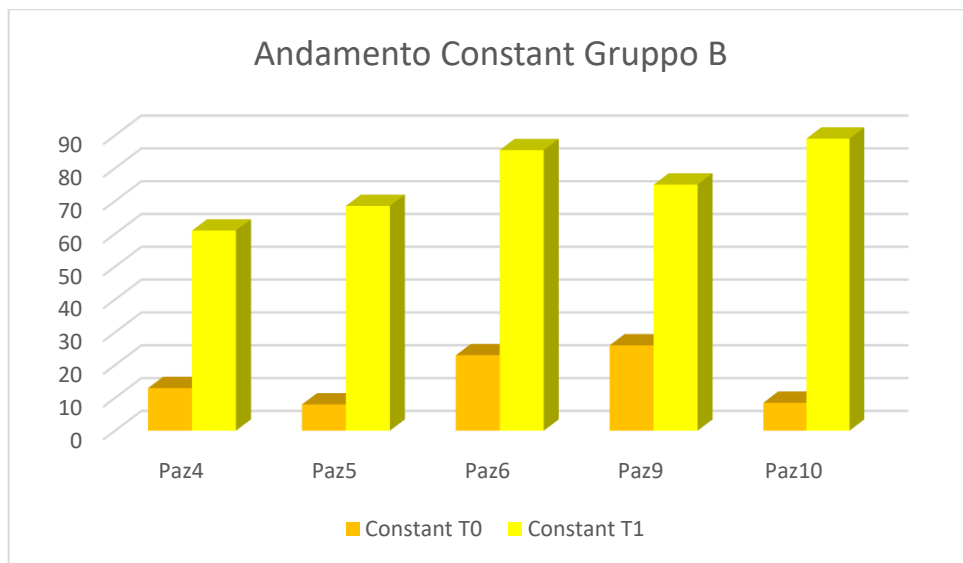
9.7.1 Constant Scale (Funzionalità)



Questo grafico presenta i valori riscontrati dai pazienti del gruppo A nei due periodi di valutazione (T0 e rispettivo T1). Il T0 viene indicato con una colonna in arancione scuro, il T1 con una colonna in arancione chiaro.

- Paziente 1: 11.25→28.5 (miglioramento di 17.25 punti). riscontrando i valori più bassi del gruppo sia per il T0 che per il T1. Nel T1 ha ricevuto il punteggio minimo per l'item riguardante la forza (0 punti), rimanendo invariata rispetto al T0;
- Paziente 2: 29.5→49 (miglioramento di 19.5 punti). assumendo valori leggermente sopra la media nel T0 e conformandosi poi alla media nel T1 con 49 punti. Tuttavia, il miglioramento risulta essere più basso della media. Come il Paziente 1, il Paziente 2 ha riscontrato il valore minimo per l'item della forza in entrambi i T;
- Paziente 3: 16.5→41 (miglioramento di 24.5 punti). avvicinandosi alla media di miglioramento del gruppo, in tutti gli item in maniera uniforme. Tuttavia nel T0 e nel T1 ha assunto valori sotto le rispettive medie di circa 10 punti;

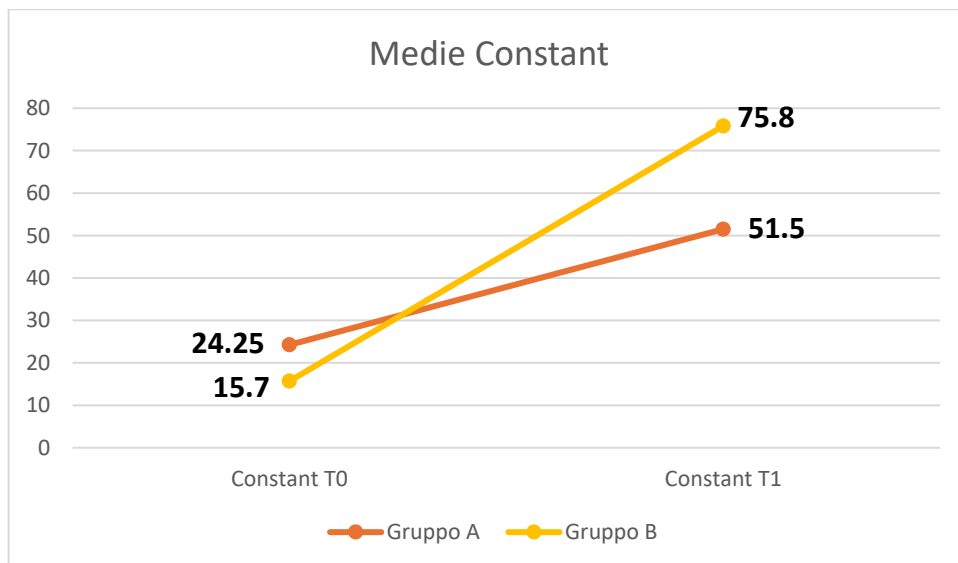
- Paziente 7: 26→50 (miglioramento di 24 punti). avvicinandosi alla media di miglioramento del gruppo, in maniera uniforme in tutti gli item. Nel T0 e nel T1 ha assunto valori conformi alle rispettive medie;
- Paziente 8: 38→89 (miglioramento di 51 punti). riscontrando valori più alti per entrambi i T e maggiori rispetto alla media di miglioramento. È l'unico paziente che nel T0 ha ricevuto un punteggio di 10 punti nell'item della forza, in cui gli altri pazienti hanno ricevuto un punteggio minimo.



Questo grafico indica i valori assunti dalla Constant nei due periodi (T0 e rispettivo T1), per il gruppo B. Il T0 viene indicato con una colonna in giallo scuro, il T1 con una colonna in giallo chiaro.

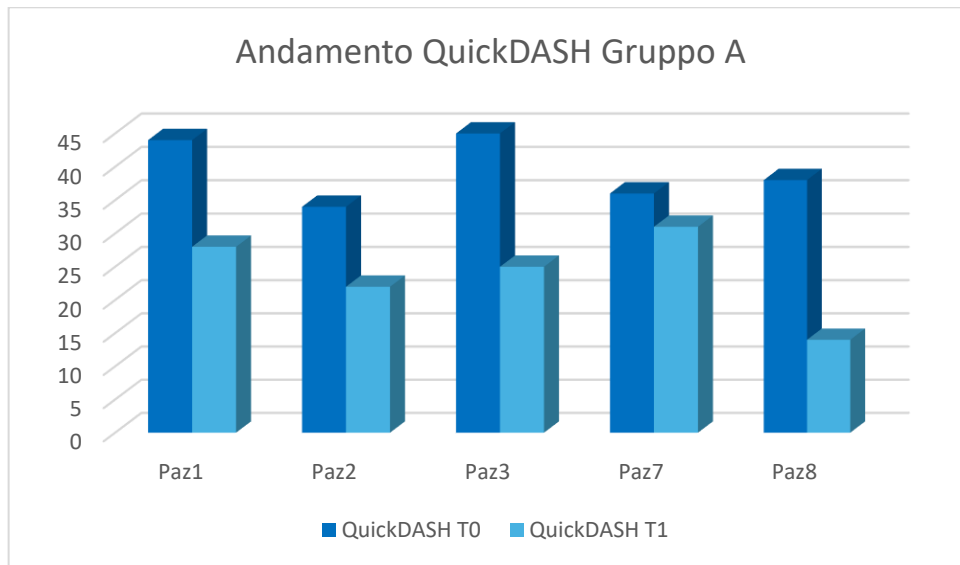
- Paziente 4: 13→61 (miglioramento di 48 punti). riscontrando valori più bassi rispetto alle medie dei valori del T1 e del miglioramento del suo gruppo, rimanendo pressoché conforme alla media nel T0 (leggermente inferiore);
- Paziente 5: 8→68.5 (miglioramento di 60.5 punti). presentando un miglioramento pressoché identico alla media del gruppo, così come nel T1 (leggermente inferiore). Tuttavia per quanto riguarda il valore assunto al T0 si può dire che è più basso della media del gruppo (circa la metà), affermandosi come valore più basso all'interno dell'intera sperimentazione nei confronti della Constant Scale. Ciò è stato influito dal punteggio minimo (0 punti) assunto nell'item relativo al dolore;

- Paziente 6: 23→85.5 (miglioramento di 62.5 punti). osservando un miglioramento conforme della media del gruppo B (leggermente superiore). Singolarmente, i valori assunti al T0 e al T1 sono più alti rispetto alle medie del gruppo B di circa 10 punti;
- Paziente 9: 26→75 (miglioramento di 49 punti). dove il T0 assume un valore di circa 10 punti in più rispetto alla media del gruppo B. Il miglioramento è circa 10 punti inferiore rispetto al valore della media, mentre per quanto riguarda il valore del T1 appare conforme alla media;
- Paziente 10: 8.5→89 (miglioramento di 80.5 punti). in cui si nota che il valore del miglioramento è molto più alto della media (circa 20 punti), con un valore al T0 che si avvicina al più basso della sperimentazione, e di contro un valore al T1 che rappresenta il valore massimo assieme al Paziente 8. L'ampio margine di miglioramento rappresenta il valore più alto riscontrato tra i pazienti in questa scala di valutazione, nonostante in partenza avesse il punteggio minimo (0 punti) nell'item relativo alle ADL.



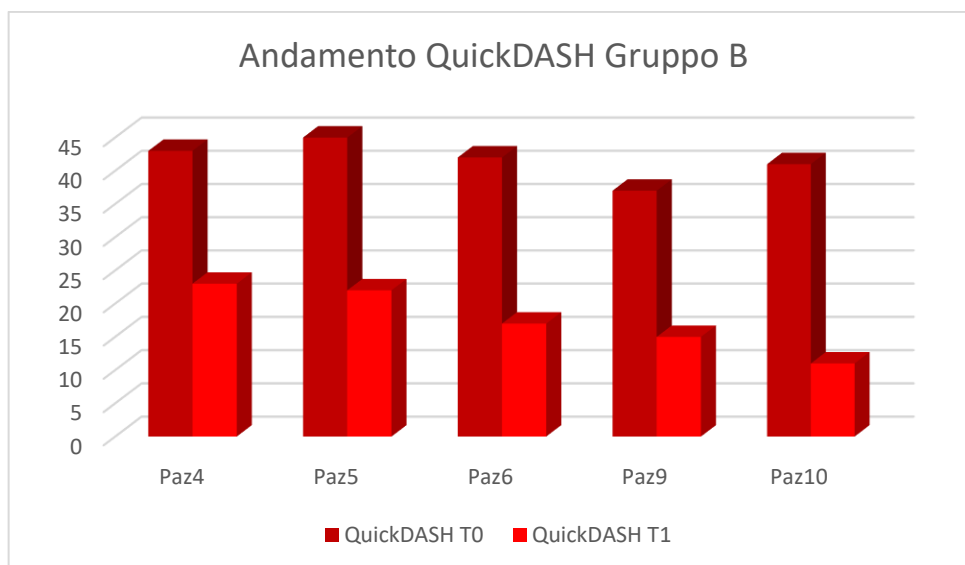
Il gruppo A, indicato con una linea arancione, alla prima valutazione (T0) ha mostrato un punteggio medio di 24.25. Alla rivalutazione dopo 2 mesi (T1), ha mostrato un miglioramento significativo netto medio di 27.25 punti raggiungendo quindi 51.5 punti. Il gruppo B, indicato con una linea gialla, alla prima valutazione (T0) ha mostrato un punteggio medio di 15.7 punti. Alla seconda valutazione dopo 5 mesi (T1), è stato evidenziato un miglioramento medio di 60.1 punti, raggiungendo un valore di 75.8 punti.

9.7.2 QuickDASH (Funzionalità)



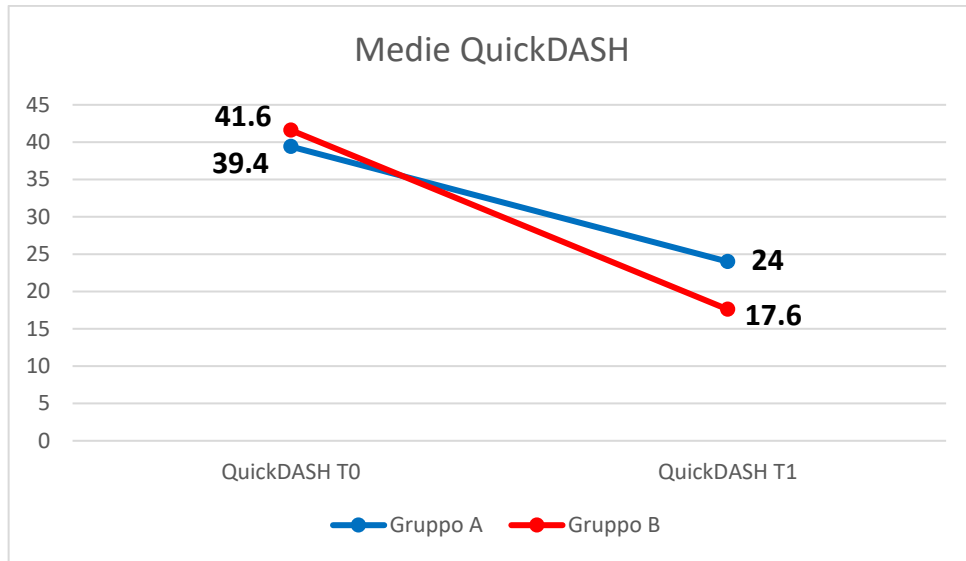
Il grafico mostra la variazione dei valori assunti dai pazienti del gruppo A in entrambi i tempi (T0 e rispetto a T1). Il T0 viene indicato con una colonna in blu scuro, il T1 con una colonna in blu chiaro.

- Paziente 1: 44→28 (miglioramento di 16 punti). Al T0 assume un valore leggermente superiore alla media del gruppo, così come nel T1. Il valore del miglioramento è conforme alla media del gruppo;
- Paziente 2: 34→22 (miglioramento di 12 punti). Al T0 assume un valore leggermente inferiore alla media del gruppo, così come nel T1. Il valore del miglioramento è leggermente sotto la media;
- Paziente 3: 45→25 (miglioramento di 20 punti). Al T0 assume un valore superiore alla media del gruppo, mentre al T1 risulta pressoché identico alla media del gruppo. Il miglioramento assume un valore leggermente superiore alla media;
- Paziente 7: 36→31 (miglioramento di 5 punti). Al T0 assume un valore leggermente inferiore alla media, mentre nel T1 risulta essere più alto della media del gruppo. Tuttavia, il miglioramento assume un valore più basso della media, affermandosi come il miglioramento meno significativo di entrambi i gruppi;
- Paziente 8: 38→14 (miglioramento di 24 punti). Al T0 assume un valore pressoché identico alla media, mentre nel T1 il valore risulta essere più basso della media. Il valore del miglioramento è maggiore rispetto alla media del gruppo.



Il grafico mostra l'andamento dei valori del gruppo B nel tempo in entrambi i periodi (T0 e rispettivo T1). Il T0 viene indicato con una colonna in rosso scuro, il T1 con una colonna in rosso chiaro.

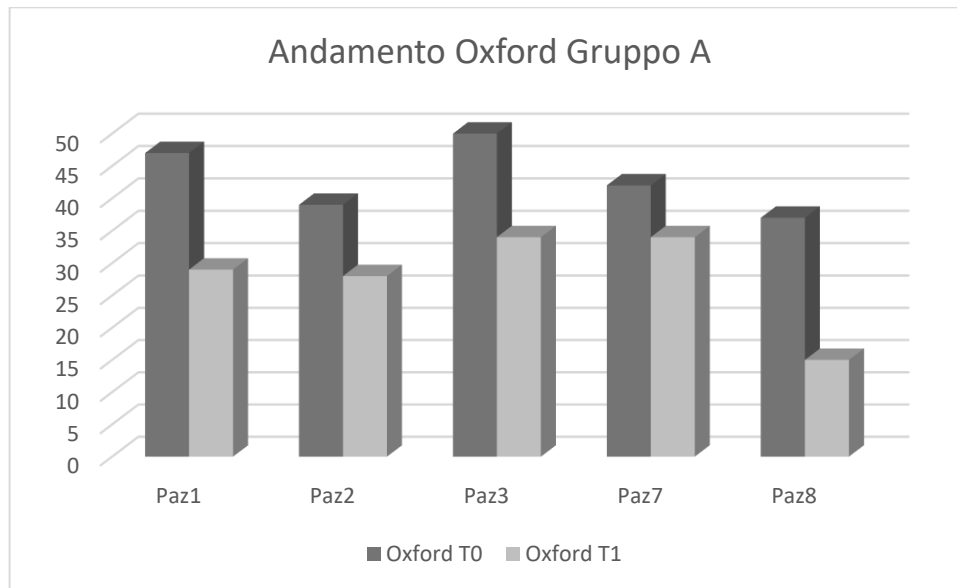
- Paziente 4: 43→23 (miglioramento di 20 punti). Al T0 assume valori simili alla media del gruppo, leggermente superiori nel T1. Il valore del miglioramento risulta leggermente minore rispetto alla media;
- Paziente 5: 45→22 (miglioramento di 23 punti). Al T0 assume valori leggermente superiori alla media, come nel T1. Nonostante ciò, l'entità del miglioramento risulta essere conforme con la media del gruppo;
- Paziente 6: 42→17 (miglioramento di 25 punti). Al T0 assume valori conformi con la media del gruppo, così come nel T1. Il valore del miglioramento risulta essere praticamente conforme alla media del gruppo B;
- Paziente 9: 37→15 (miglioramento di 22 punti). Al T0 assume valori leggermente inferiori alla media del gruppo, così come nel T1. Il miglioramento risulta essere simile alla media del gruppo
- Paziente 10: 41→11 (miglioramento di 30 punti). Al T0 assume valori conformi con la medi del gruppo, tuttavia al T1 mostra un valore al di sotto della media confermandosi come il valore più basso tra tutti i pazienti, comportando di conseguenza un miglioramento notevole, il più grande di tutta la sperimentazione per questa scala di valutazione.



Il gruppo A, raffigurato con una linea blu, mostra un valore medio di 39.4 al T0, per poi variare fino a un valore medio di 24 punti nella valutazione successiva dopo 2 mesi (T1), segnando un miglioramento medio netto di 15.4 punti.

Il gruppo B, raffigurato con una linea rossa, denota un valore medio di 41.6 punti al T0, per poi trasformarsi in un valore medio di 17.6 alla successiva valutazione dopo 5 mesi (T1), con una differenza di 24 punti in media.

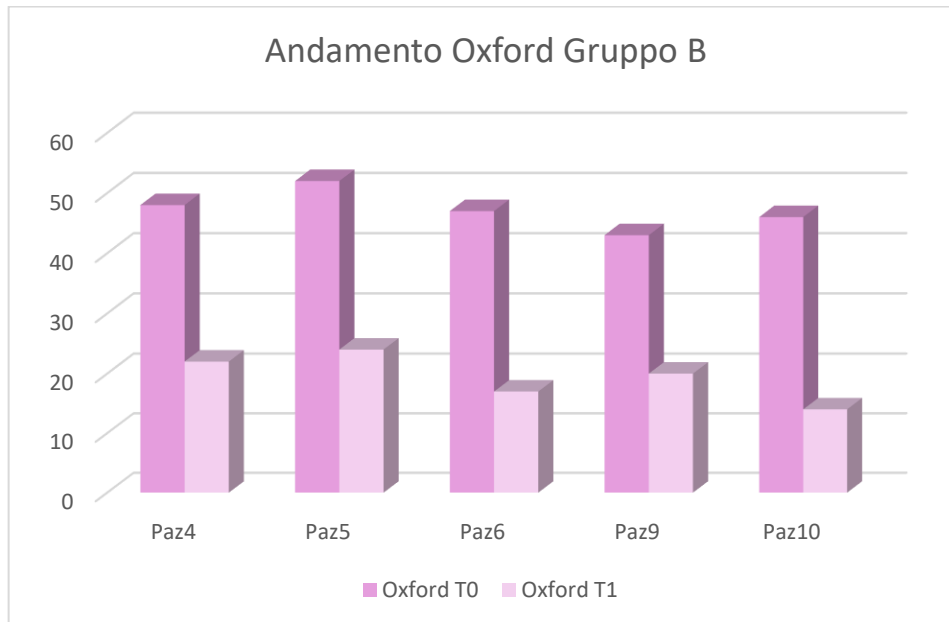
9.7.3 Oxford Scale (Qualità della vita)



Questo grafico analizza l'andamento dei valori della scala Oxford del gruppo A in entrambi i periodi (T0 e rispettivo T1). Il T0 viene indicato con una colonna in grigio scuro, il T1 con una colonna in grigio chiaro.

- Paziente 1: 47→29 (miglioramento di 18 punti). Al T0 assume un valore leggermente più alto della media del gruppo, mentre al T1 rimane conforme alla media. Il miglioramento risulta leggermente superiore alla media del gruppo A;
- Paziente 2: 39→28 (miglioramento di 11 punti). Al T0 assume un valore inferiore alla media del suo gruppo, mentre il valore del T1 è identico alla media del gruppo. Il valore del miglioramento risulta essere minore rispetto alla media del gruppo A;
- Paziente 3: 50→34 (miglioramento di 16 punti). Al T0 assume un valore superiore alla media del suo gruppo, così come al T1. Tuttavia, il valore del miglioramento si mostra conforme alla media del proprio gruppo;
- Paziente 7: 42→34 (miglioramento di 8 punti). Al T0 assume un valore pressoché identico alla media del suo gruppo, mentre al T1 presenta un valore più alto rispetto alla media. Dato ciò, il miglioramento risulta essere inferiore alla media del miglioramento riscontrato dal gruppo A;
- Paziente 8: 37→15 (miglioramento di 22 punti). Al T0 assume un valore inferiore alla media del proprio gruppo, così come al T1. Il valore del miglioramento è

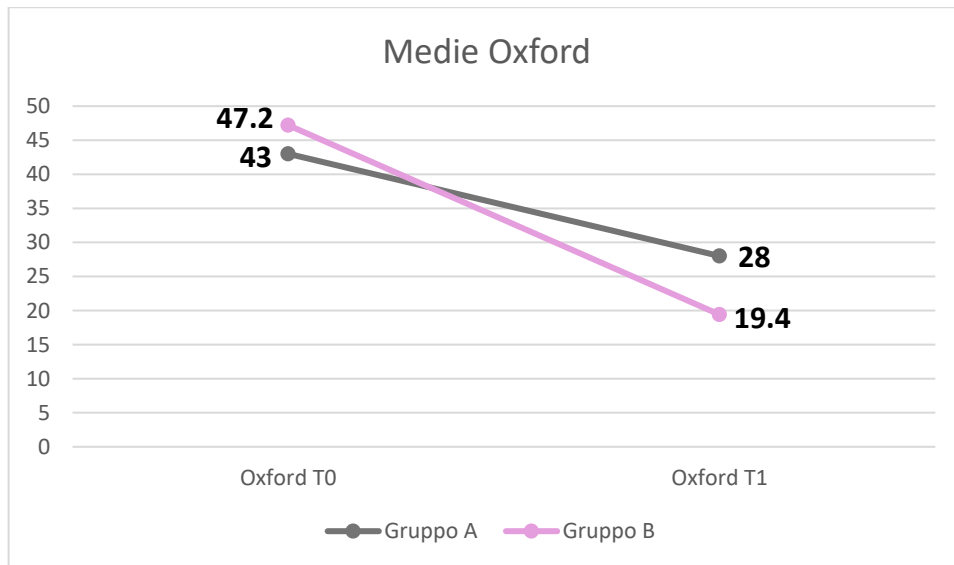
superiore alla media, confermandosi come il miglioramento più significativo del Gruppo A.



Questo grafico mostra l'andamento dei valori riscontrati dai pazienti del gruppo B nelle valutazioni della scala Oxford, al T0 e al rispettivo T1. Il T0 viene indicato con una colonna in rosa scuro, il T1 con una colonna in rosa chiaro.

- Paziente 4: 48→22 (miglioramento di 26 punti). Al T0 assume un valore pressoché identico alla media del gruppo, mentre al T1 risulta essere leggermente più alto. Il valore assunto dal miglioramento risulta essere conforme alla media dei valori del gruppo B;
- Paziente 5: 52→24 (miglioramento di 28 punti). Al T0 assume un valore più alto della media del proprio gruppo, così come al T1. Nonostante ciò, il valore presentato dal miglioramento risulta essere pressoché identico alla media. Il valore assunto al T0 si conferma come il più alto della sperimentazione;
- Paziente 6: 47→17 (miglioramento di 30 punti). Al T0 assume un valore molto simile alla media del suo gruppo. Al T1 si presenta con un valore leggermente più basso. Il valore del miglioramento risulta essere più alto rispetto alla media del miglioramento del gruppo B;

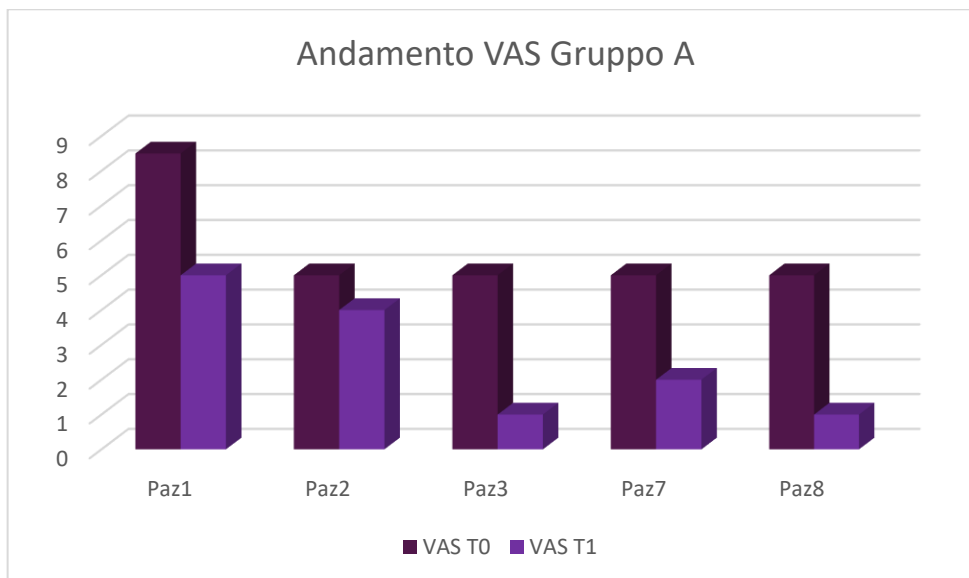
- Paziente 9: 43 → 20 (miglioramento di 23 punti). Al T0 assume un valore inferiore alla media del gruppo B, mentre al T1 si mostra simile alla media. Il valore del miglioramento è leggermente più basso della media del proprio gruppo;
- Paziente 10: 46 → 14 (miglioramento di 32 punti). Al T0 assume un valore molto simile alla media del gruppo, invece al T1 risulta essere più basso della media, confermandosi come il valore minimo di tutta la sperimentazione. Grazie a ciò, il valore del miglioramento risulta essere il più grande tra i due gruppi.



Il gruppo A, raffigurato con una linea grigia, presenta al T0 una media di valori di 43 punti, per poi arrivare a 28 punti nella valutazione successiva dopo 2 mesi (T1). La media del miglioramento è di 15 punti.

Il gruppo B raffigurato con una linea rosa, mostra al T0 una media di valori di 47.2 punti, mentre alla seconda valutazione dopo 5 mesi (T1) raggiunge un valore di 19.4 punti in media. Il miglioramento netto risulta essere, mediamente, di 27.8 punti.

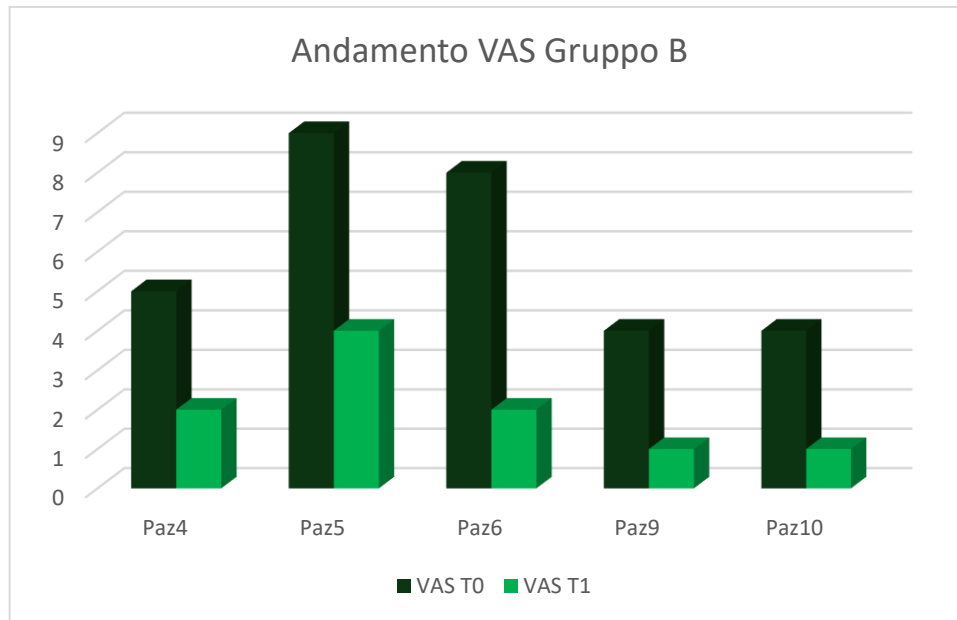
9.7.4 VAS (Dolore)



Questo grafico indica l'andamento dei valori del gruppo A per quanto riguarda la scala VAS, nel T0 e nel rispettivo T1. Il T0 viene indicato con una colonna in viola scuro, il T1 con una colonna in viola chiaro.

- Paziente 1: 8.5→5 (miglioramento di 3.5 punti). Nel T0 il paziente presenta un punteggio superiore rispetto alla media dei valori del gruppo di circa 2.5 punti, così come nel T1. Per tale motivo il valore del miglioramento risulta conforme alla media;
- Paziente 2: 5→4 (miglioramento di 1 punto). Il valore nel T0 è simile alla media dei valori del gruppo A (leggermente inferiore), invece il valore assunto al T1 risulta particolarmente alto. Di conseguenza il miglioramento assume un valore (1 punto) che risulta essere il valore minimo rilevato nella sperimentazione nella scala VAS;
- Paziente 3: 5→1 (miglioramento di 4 punti). Il valore nel T0 si avvicina alla media dei valori del suo gruppo (leggermente inferiore), tuttavia il valore nel T1 risulta essere particolarmente basso (1.6 punti in meno rispetto alla media). Perciò il valore del miglioramento si presenta leggermente più alto rispetto alla media;
- Paziente 7: 5→2 (miglioramento di 3 punti). Il valore assunto al T0 risulta essere leggermente inferiore alla media dei valori, così come nel T1. Essendo variazioni della stessa entità, il miglioramento risulta essere pressoché identica alla media del miglioramento del gruppo;

- Paziente 8: 5→1 (miglioramento di 4 punti). Si evidenziano gli stessi valori e le stesse variazioni del Paziente 3.

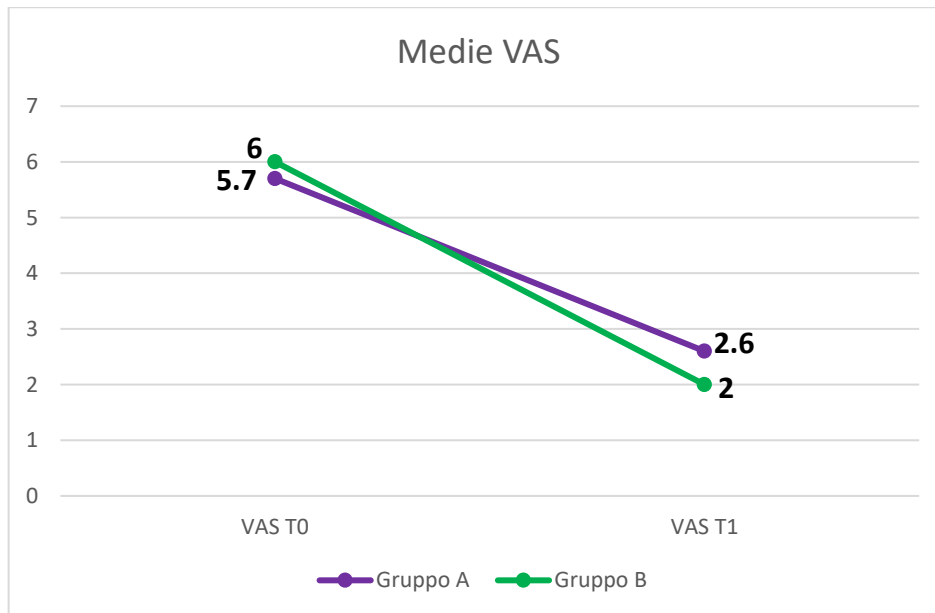


Questo grafico mostra i valori assunti dai pazienti del gruppo B nel T0 e nel rispettivo T1. Il T0 viene indicato con una colonna in verde scuro, il T1 con una colonna in verde chiaro.

- Paziente 4: 5→2 (miglioramento di 3 punti). Nel T0 ha assunto un valore leggermente inferiore rispetto alla media del gruppo B (di 1 punto), mentre nel T1 è identico alla media. Il miglioramento risulta essere leggermente inferiore alla media;
- Paziente 5: 9→4 (miglioramento di 5 punti). Nel T0 il paziente ha avuto un valore particolarmente alto, confermandosi come il valore più alto registrato tra i due gruppi. Nel T1 il valore, già molto alto in partenza, è rimasto abbastanza alto superando la media dei valori del suo gruppo di 2 punti, affermandosi come il valore più alto tra i valori assunti dai pazienti del gruppo B nel T1;
- Paziente 6: 8→2 (miglioramento di 6 punti). Il valore assunto nel T0 risulta essere molto alto, superando la media del gruppo B di 2 punti. Il T1 invece risulta essere identico alla media del gruppo. Per tale motivo, questo paziente presenta il margine di miglioramento più ampio tra i pazienti di tutti e due i gruppi;
- Paziente 9: 4→1 (miglioramento di 3 punti). Sia nel T0 che nel T1 i valori emersi sono risultati al di sotto delle rispettive medie, seppur di poco (2 punti in meno

per il T0 e 1 punto in meno per il T1). Il valore della riduzione del dolore risulta essere leggermente inferiore della media del suo gruppo (1 punto in meno);

- Paziente 10: 4→1 (miglioramento di 3 punti). I valori e i rapporti con le medie del gruppo sono gli stessi del Paziente 9.



Il gruppo A, raffigurato con una linea viola, nella prima valutazione (T0) ha riscontrato un valore medio di 5.7 punti. Alla valutazione successiva dopo 2 mesi (T1) il gruppo presenta un valore medio di 2.6 punti, denotando un miglioramento medio di 3.1 punti.

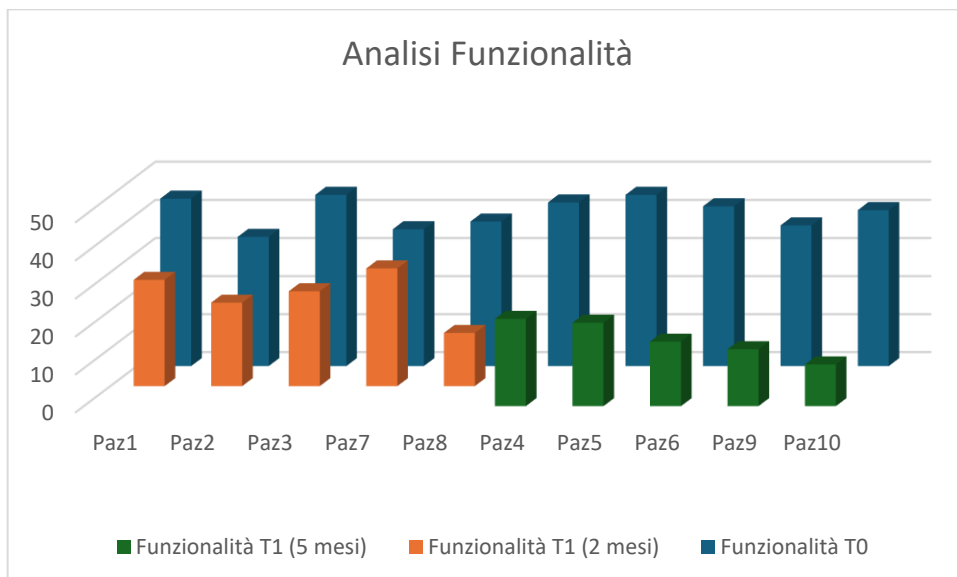
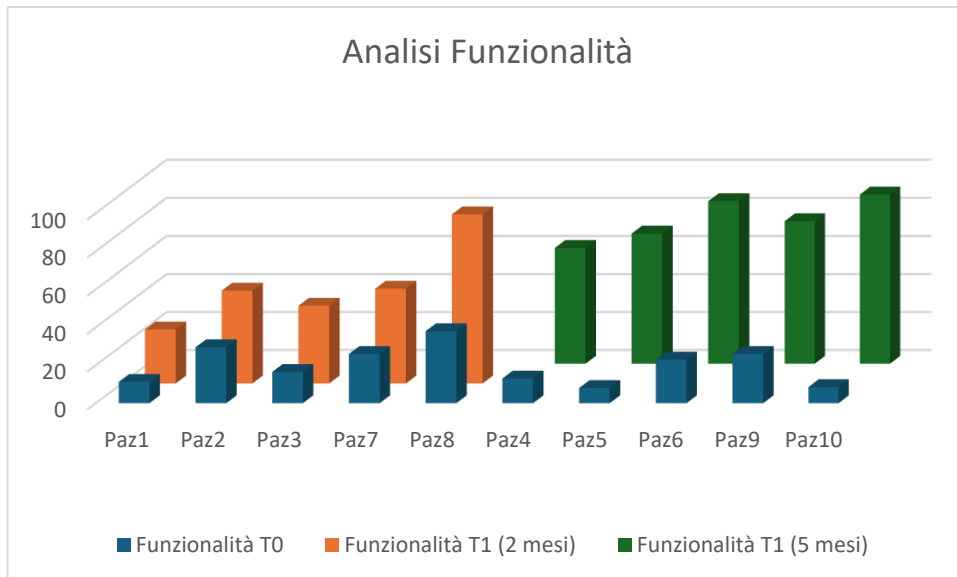
Il gruppo B, raffigurato con una linea verde, nella valutazione iniziale (T0) ha presentato un valore medio di 6 punti. Nella successiva valutazione a 5 mesi (T1), invece, ha mostrato un miglioramento medio di 4 punti, raggiungendo i 2 punti.

9.8 Discussione

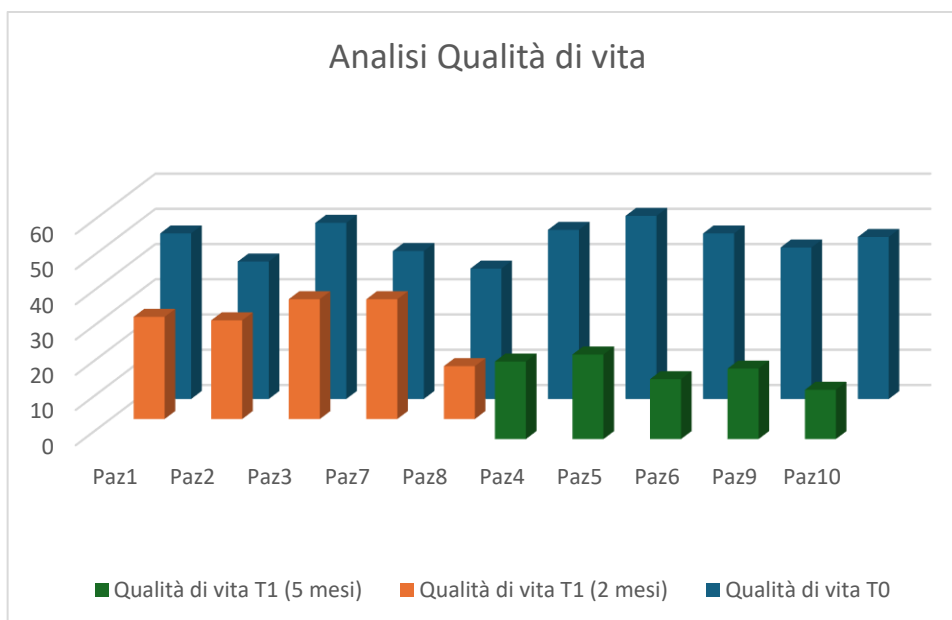
I grafici ci evidenziano come il protocollo abbia prodotto un miglioramento significativo per ogni gruppo e per ogni misura di outcome.

Alla prima valutazione (T0) i partecipanti della sperimentazione, di entrambi i gruppi, hanno mostrato una scarsa condizione di partenza. L'utilizzo del protocollo integrato ha segnato un punto di svolta per ogni paziente, grazie ad esso si sono notati dei miglioramenti significativi. In particolare, l'indicatore della funzionalità è stato quello che ha evidenziato un maggiore miglioramento generale. Questo indicatore, infatti, all'inizio della sperimentazione (T0) ha presentato dei valori leggermente inferiori nel

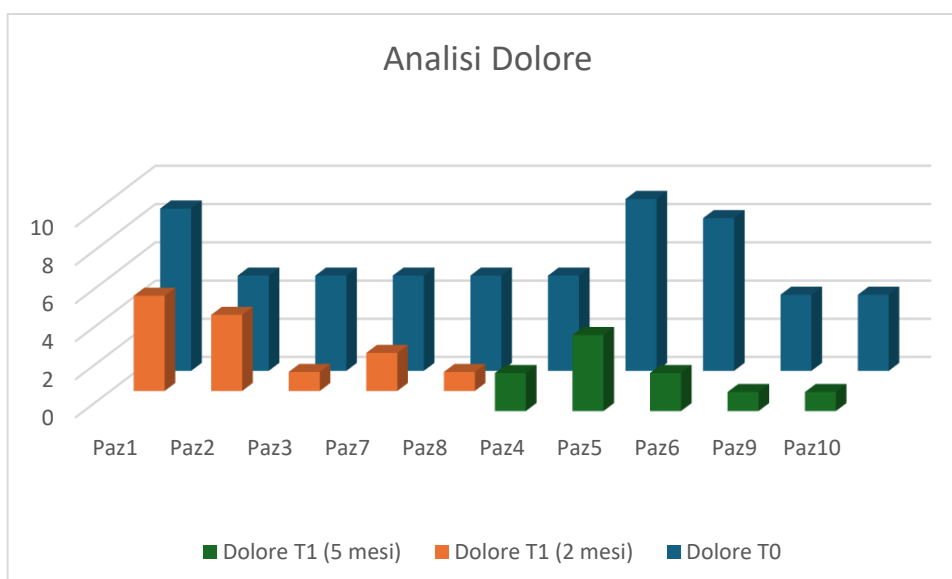
gruppo che ha svolto la terapia per 5 mesi, per poi migliorare notevolmente nei rispettivi T1. Tuttavia, i pazienti appartenenti al gruppo B, nonostante la condizione di partenza appena descritta, hanno riscontrato dei miglioramenti maggiormente significativi rispetto al gruppo A grazie ad un maggior periodo di trattamento.



Per l'indicatore della qualità della vita sono state riscontrate delle condizioni di partenza simili per tutti i pazienti (T0), che hanno subito un netto miglioramento alle rispettive seconde valutazioni (T1 a 2 mesi e T1 a 5 mesi). Il miglioramento non risulta così evidente come per l'indicatore della funzionalità, nonostante ciò, si riscontrano differenze tra i pazienti che hanno svolto la terapia nei diversi periodi.



L'indicatore del dolore si è presentato in maniera uniforme in tutti i pazienti al T0 e, a prescindere dal gruppo di appartenenza, ha presentato dei miglioramenti significativi già nel primo periodo, per poi stabilizzarsi anche nel periodo successivo.



9.9 Conclusione

È risultato, quindi, che il protocollo utilizzato nello studio è in grado sia di restituire al paziente le funzionalità perdute a causa della lesione, sia di garantire una ripresa della qualità di vita quanto più simile a prima dell'intervento chirurgico. Il protocollo integrato ha confermato ciò che viene riportato nella letteratura scientifica, evidenziando l'importanza della terapia in acqua, affiancata alla terapia a secco, per aumentare le possibilità di guarigione nel post intervento. I pazienti di entrambi i gruppi hanno mostrato risultati soddisfacenti per ogni indicatore di risultato valutato, dimostrando l'importanza di svolgere il trattamento con costanza, passando per tutte le fasi del trattamento, di rispettare le tempistiche del protocollo e di proseguire, quindi, il trattamento per almeno per 5 mesi consecutivi. Tutto ciò permette di raggiungere un outcome riabilitativo che rende possibile al paziente di tornare a svolgere le proprie attività, sia lavorative che ricreative, nella normalità.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1) Chinesiologia del Sistema Muscoloscheletrico, Fondamenti per la riabilitazione.

Donald A. Neumann, PT, PhD, FAPTA, Professor, Department of Physical Therapy and Exercise Science, Marquette University, Milwaukee in Wisconsin. PICCIN, ristampa edizione 2020.

2) Anatomia umana, Fondamenti con istituzioni di Istologia, autori vari. EDI-ERMES, ristampa edizione 2020.

3) <https://www.msmanuals.com/it-it/casa/lesioni-e-avvelenamento/traumi-sportivi/lesioni-della-spalla>

4) <https://danielebarnabei.it/articoli/spalla/218-lesione-della-cuffia-dei-rotatori.html>

5) <https://www.chirurgiaortopedicamantova.it/patologie/dettaglio/fratture-di-omero-prossimale-di-spalla/#:~:text=Le%20fratture%20della%20porzione%20superiore,tra%2080%20e%2089%20anni.>

6) <https://www.msmanuals.com/it-it/casa/lesioni-e-avvelenamento/traumi-sportivi/lesione-della-cuffia-dei-rotatori-borsite-subacromiale>

7) <https://www.formativezone.it/meccanica-articolare-dellarticolazione-della-spalla/>

8) [https://ortopediaborgotaro.it/otb-news-per-il-paziente-ortopedia-borgotaro/154-le-fratture-dell-omero-prossimale-della-spalla/#:~:text=Una%20frattura%20dell'omero%20prossimale,osso%20del%20braccio%20\(omero\).](https://ortopediaborgotaro.it/otb-news-per-il-paziente-ortopedia-borgotaro/154-le-fratture-dell-omero-prossimale-della-spalla/#:~:text=Una%20frattura%20dell'omero%20prossimale,osso%20del%20braccio%20(omero).)

9) <https://www.gvmnet.it/trattamenti/protesi-spalla>

10) <https://www.topphysio.it/wikiphysio/idrokinesiterapia/>

11) <https://f-medicalgroup.it/riabilitazione-alla-spalla-con-lidrokinestoterapia/>

12) Bernadette Brady, Julie Redfern, Graeme MacDougal, Jan Williams; Discipline of Physiotherapy, School of Health Sciences, University of Sydney, NSW, Australia.

13) Adrien Dufournet, Xue Ling Chong, Adrien Schwitzguébel, Corinne Bernimoulin, Myriam Carvalho, Hugo Bothorel, Alexandre Lädermann; Physiotherapy Department, Hirslanden La Colline Clinic, 1206 Geneva, Switzerland. Division of Orthopaedics and Trauma Surgery, La Tour Hospital, Rue J.-D. Maillard 3, 1217 Meyrin, Switzerland. AS Sports Medicine, Faubourg de l'Hôpital 81, 2000 Neuchâtel, Switzerland. Physiotherapy Department, Geneva University Hospitals, 1205 Geneva,

Switzerland. Physiotherapy Department, La Tour Hospital, 1217 Meyrin, Switzerland. Research Department, La Tour Hospital, 1217 Meyrin, Switzerland. Division of Orthopaedics and Trauma Surgery, Geneva University Hospitals, 1205 Geneva, Switzerland. Faculty of Medicine, University of Geneva, 1205 Geneva, Switzerland.

14) https://dottorgiaivia.com/wp-content/uploads/2015/05/HANDBOOKLibro_10-11-14.pdf

15) Ming Zhang, Jingjie Zhou, Yuming Zhang, Xiufang Zhang, Jie Chen, Wei Chen.

16) Linee guida nel trattamento post-chirurgico della riparazione artroscopica della cuffia dei rotatori, Villa Igea.

17) <https://www.physiotutors.com/it/questionnaires/constant-murley-shoulder-score/>

18) <https://www.fisioscience.it/scale-valutazioni/oxford-shoulder-score/>

19) https://www.physio-pedia.com/DASH_Outcome_Measure#cite_note-Mintken-7