

Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA
PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

TESI DI LAUREA

EFFICACIA DEL TRATTAMENTO CONSERVATIVO DELLA SINDROME DA
IMPINGEMENT NEGLI ATLETI OVERHEAD: UNA REVISIONE NARRATIVA
DELLA LETTERATURA.

(Efficacy of conservative treatment of impingement syndrome for overhead athletes: a
narrative review of the literature.)

RELATORE: Dott., Prof. Mauro Cervesato

LAUREANDO: Leonardo Maria Dal Cero

Anno Accademico 2021/2022

Indice

1. Riassunto.....	1
2. Abstract.....	2
3. Introduzione.....	3
4. Cenni anatomici.....	4
4.1. Il cingolo scapolare.....	4
4.2. Articolazione scapolo-omerale.....	4
4.3. Articolazione acromion-claveare.....	6
4.4. Articolazione sterno-costo-claveare.....	6
4.5. Articolazione scapolo-toracica.....	6
4.6. Articolazione sotto-deltoidea.....	6
4.7. Muscoli maggiormente implicati nella sindrome da impingement.....	7
4.8. Test per la cuffia dei rotatori.....	9
5. Atleti overhead.....	11
5.1. Biomeccanica del lancio.....	11
6. Patologia della spalla nell'atleta overhead.....	13
6.1. GIRD.....	13
6.2. SLAP lesion.....	13
6.3. Instabilità gleno-omerale.....	14
6.4. Rotator Cuff Tears.....	16
6.5. Discinesia scapolare e SICK Syndrome.....	16
6.6. Shoulder impingement syndrome.....	17
7. Trattamento della sindrome da impingement.....	21
7.1. Gestione chirurgica.....	21
7.2. Gestione conservativa.....	21
7.3. Esempi di esercizi per i muscoli stabilizzatori locali della spalla.....	23
8. Materiali e metodi.....	25
8.1. Domanda e strategia di ricerca.....	25
8.2. Criteri di inclusione ed esclusione.....	27
9. Sintesi degli articoli scientifici.....	29
9.1. Tabella riassuntiva degli studi.....	37
10. Discussione.....	39
11. Conclusioni.....	44
12. Bibliografia.....	45

1. Riassunto

INTRODUZIONE: la sindrome da impingement di spalla è una patologia molto comune, la cui frequenza aumenta con l'aumentare dell'età. L'impingement subacromiale e soprattutto quello interno rappresentano il quadro patologico più comune negli atleti overhead, ovvero tutti quegli sportivi che praticano movimenti rapidi e ripetuti con l'arto superiore sopra la testa.

OBIETTIVO: verificare l'efficacia del trattamento conservativo della sindrome da impingement in questa particolare tipologia di pazienti, con lo scopo di determinare quale possa essere l'approccio migliore e di evidenziare ciò a cui un fisioterapista dovrebbe prestare attenzione durante l'intero piano terapeutico.

METODI: la ricerca degli articoli scientifici è stata eseguita nelle seguenti banche dati: PubMed, PEDro e Cochrane Library. Sono stati utilizzati per la ricerca gli operatori booleani "AND" e "OR" con le seguenti parole chiave: "overhead athletes"; "shoulder impingement"; "conservative treatment"; "nonoperative treatment"; "physiotherapeutic"; "physiotherapy"; "manual therapy".

RISULTATI: gli articoli trovati inserendo queste parole chiave sono 1842: 1209 su PubMed, 325 su PEDro e 308 su Cochrane Library. Rispettando i criteri di inclusione ed esclusione, sono stati selezionati 7 articoli.

Esercizi con carichi progressivi combinati alla terapia manuale hanno ottenuto risultati migliori rispetto a qualsiasi altro piano di trattamento. Si è registrato un miglioramento della scala VAS, del punteggio SPADI, del tempo di latenza muscolare e della forza isometrica dei muscoli stabilizzatori dell'articolazione gleno-omerale; il controllo consapevole della scapola con *video-feedback* ha permesso una diminuzione dell'attivazione del trapezio superiore e del deltoide anteriore e un aumento dell'attivazione di trapezio medio, trapezio inferiore e gran dentato.

Non sono state riscontrate differenze, in termini di miglioramento, in merito all'esecuzione di un piano di trattamento in assenza di dolore o con dolore minimo (VAS < 4). Aggiungere una grande dose di rinforzo muscolare al piano di trattamento "standard" non ha apportato benefici significativi.

CONCLUSIONI: i risultati degli articoli selezionati confermano che un programma basato sull'esercizio terapeutico con resistenze progressive, combinato alla terapia manuale e al controllo consapevole della scapola, dovrebbe essere considerato una terapia efficace e sicura per la sindrome da impingement negli atleti overhead. Gli studi che valutano l'efficacia del trattamento facendo riferimento ad una popolazione composta solo da atleti overhead sono scarsi, sono necessari ulteriori approfondimenti sull'argomento che possano confermare gli esiti ottenuti in questa tesi.

2. Abstract

BACKGROUND: shoulder impingement syndrome is a very common condition, its frequency increases with age. Subacromial impingement and, above all, the internal one represent the most common diagnosis in overhead athletes, that are all those sportsmen who practice fast and repeated movements with the upper limb over the head.

AIM: the purpose of this review is to verify the effectiveness of the conservative treatment of impingement syndrome in this particular type of patients, with the aim of determining the best approach for it and to highlight on what a physiotherapist should pay attention to, during the entire therapeutic plan.

METHODS: the research of scientific articles was carried out in the following databases: PubMed, PEDro and Cochrane Library. Boolean operators "AND" and "OR" were used with the following keywords: "overhead athletes"; "shoulder impingement"; "conservative treatment"; "nonoperative treatment"; "physiotherapeutic"; "physiotherapy"; "manual therapy".

RESULTS: articles found by entering these keywords are 1842: 1209 in PubMed, 325 in PEDro and 308 in Cochrane Library. Depending on the inclusion and exclusion criteria, 7 articles were selected. Exercises with progressive resistance combined with manual therapy have obtained better results than any other treatment plan. There has been an improvement in VAS, SPADI score, muscle latency time and isometric strength of stabilizer muscles of the glenohumeral joint; conscious control of the scapula with video-feedback has allowed a decrease in the activation of the upper trapezius and the anterior deltoid and an increase in the activation of the middle trapezius, the lower trapezius and the serratus anterior. There was no difference, in terms of improvement, in the execution of a treatment plan with absence of pain or with minimal pain (VAS < 4). Adding a large dose of muscle strengthening to the standard treatment plan has not brought any significant improvements.

CONCLUSIONS: the results confirm that a treatment based on progressive resistances exercise, combined with manual therapy and conscious control of the scapula, should be considered an effective and safe therapy for impingement syndrome for overhead athletes. In any case, studies that evaluate the effectiveness of conservative treatment in overhead athletes are few, further studies are needed to confirm the results obtained in this thesis.

3. Introduzione

Una delle problematiche più frequenti che affligge il cingolo scapolare è la sindrome da impingement, distinta in quattro condizioni patologiche differenti: subacromiale, secondario, interno posteriore o interno anteriore. La sua frequenza aumenta con l'aumentare dell'età, causando, a lungo andare, una lesione ai tendini dei muscoli della cuffia dei rotatori. In particolare, si è registrato che la sindrome da impingement sia il quadro patologico più comune che si osserva negli atleti overhead, ovvero tutti quegli atleti che svolgono movimenti rapidi e ripetuti con l'arto superiore sopra la testa (lanciatori, pallavolisti, nuotatori, tennisti ecc.).

L'obiettivo di questa revisione della letteratura è quello di verificare l'efficacia del trattamento conservativo della sindrome da impingement per questo tipo di atleti, facendo riferimento ad informazioni, dati, studi più attendibili possibile e soprattutto recenti.

L'idea di redigere una tesi del genere è nata da un mio personale interesse per questo distretto anatomico combinato alla mia passione per lo sport.

Inoltre, si è potuto constatare che in letteratura non sia presente una grande quantità di materiale che tratti l'impingement di spalla facendo riferimento a questo particolare tipo di soggetti, perciò mi è sembrato stimolante eseguire un approfondimento sull'argomento.

Il seguente elaborato sarà così strutturato:

- background teorico: nel quale verranno affrontati molteplici argomenti in preparazione alla presentazione degli articoli scientifici selezionati. Saranno presenti una breve descrizione anatomica del cingolo scapolare, cosa s'intende per atleta overhead, la biomeccanica del lancio, le patologie più frequenti in questo tipo di atleti e il trattamento dell'impingement di spalla;
- criteri di selezione e sintesi degli articoli trovati in letteratura;
- discussione, interpretazione, approfondimento dei dati e dei risultati degli articoli trovati;
- conclusioni.

4. Cenni anatomici

4.1. Il cingolo scapolare

Il complesso articolare denominato cingolo scapolare è formato da cinque articolazioni, di cui tre vere: scapolo-omerale, acromion-claveare, sterno-costo-claveare e due false: scapolo-toracica e sotto-deltoidea [1].

4.2. Articolazione scapolo-omerale

L'articolazione scapolo-omerale è un'articolazione sinoviale, sferoidale e multi assiale (enartrosi) situata tra la testa dell'omero, quasi emisferica, e la poco profonda cavità glenoidea della scapola [2]. Solo il 25% della testa omerale si articola con la fossa glenoidea, formando un'articolazione estremamente superficiale [3]. Ciò la rende l'articolazione più mobile del corpo, ma anche la più instabile.

A causa della relativa assenza di limitazioni ossee, l'articolazione possiede tre gradi di libertà che permettono l'orientamento dell'arto superiore in rapporto ai tre piani dello spazio, grazie ai suoi tre assi principali: asse trasversale, asse antero-posteriore, asse verticale [1].

L'articolazione è formata da tre superfici articolari: testa omerale, cavità glenoidea della scapola e il cercine glenoideo.

La testa omerale è orientata in alto, all'interno e indietro; solo quando la sua parte superiore è in contatto con la glena la zona di appoggio diventa più estesa e l'articolazione risulta più stabile. Ad aumentarne la stabilità concorre la maggior tensione dei fasci medi inferiori del legamento gleno-omerale [1]. Kapandji A.I. [1] evidenzia che tutto ciò si ottiene in una posizione di abduzione a 90° che corrisponde alla posizione di bloccaggio o *clone packed position* di Mac Conaill.

Inferiormente all'acromion, la scapola si ispessisce a formare la cavità glenoidea. La sua superficie è leggermente concava, anche se in modo irregolare, e la sua superficie totale è da tre a quattro volte più piccola di quella dell'omero. La glenoide è rivolta lateralmente, essendo inclinata superiormente da 10° a 15° rispetto al bordo mediale della scapola [4].

Il cercine glenoideo è un bordo fibro-cartilagineo intorno alla cavità glenoidea; presenta una sezione triangolare e possiede tre facce: una interna, una periferica che dà inserzione alle fibre della capsula ed una centrale [1]. In alto, si congiunge con due fascicoli dal tendine lungo del bicipite. Esso dà profondità alla cavità, può proteggere l'osso e probabilmente contribuisce alla lubrificazione [2].

La capsula gleno-omeroale è attaccata medialmente al margine della fossa glenoidea e sconfinata sul processo coracoideo per includere l'inserzione del capo lungo del bicipite. Essa si inserisce sulla base del processo coracoideo e sul corpo della scapola, formando un recesso anteriore e uno posteriore [2]. Lateralmente si inserisce sul collo anatomico dell'omero, scendendo di circa 1,3 cm rispetto al suo asse diafisario [5]. Essa circonda completamente l'articolazione, ha un volume ampio, normalmente compreso tra 10 e 15 ml e presenta una superficie due volte maggiore a quella della testa omerale. Dentro è ricoperta di sinovia; è talmente lassa che le ossa possono essere allontanate di 2 o 3 cm. È supportata e protetta dai tendini della cuffia dei rotatori ad eccezione della parte inferiore in cui è meno robusta e soggetta a uno sforzo maggiore durante l'abduzione completa, quando viene tesa fino ad aderire strettamente sopra la testa dell'omero [2, 4]. I legamenti gleno-omerali rinforzano la capsula articolare: essi sono un brusco ispessimento dello strato interno con fasci di collagene organizzati sul piano frontale; un ispessimento dello strato intermedio rinforza la sacca ascellare. Contrariamente alla capsula articolare anteriore, quella posteriore è piuttosto sottile.

Istologicamente è composta da tre strati: uno strato esterno e uno interno con fibre che corrono sul piano frontale dalla glenoide all'omero e uno strato intermedio con fibre che corrono sul piano sagittale [4].

Cinque legamenti sostengono questa articolazione. Il legamento coraco-omeroale che origina dal processo coracoide della scapola e si inserisce nella grande tuberosità dell'omero; il legamento omeroale trasverso che si estende dal tubercolo maggiore a quello minore dell'omero, formando un tunnel, il solco intertubercolare, attraverso il quale passa il tendine del bicipite brachiale [6]. Gli altri tre sono i legamenti gleno-omerali, che si dividono in anteriore, medio ed inferiore. Essi rinforzano la capsula anteriormente e inferiormente, non agiscono come legamenti tradizionali ma si tendono durante i diversi movimenti di abduzione e rotazione dell'omero, agendo come delle "redini" [2]. Il legamento gleno-omeroale superiore forma una copertura anteriore intorno al capo lungo del bicipite ed è un importante stabilizzatore verso il basso che aiuta a tenere la testa dell'omero sospesa; il legamento gleno-omeroale medio si unisce con il tendine del sottoscapolare e fornisce stabilità nel movimento di abduzione da 45° a 60°. La banda anteriore del legamento gleno-omeroale inferiore, invece, è ritenuta essere il principale stabilizzatore statico anteriore dell'articolazione gleno-omeroale addotta e ruotata esternamente [2].

Sono presenti quattro borse in questa articolazione: sottodeltoidea, sottoacromiale, sottocoracoidea e sottoscapolare.

4.3. Articolazione acromion-claveare

L'articolazione AC è un'articolazione sinoviale piana, le superfici articolari si trovano tra il margine acromiale della clavicola e quello mediale dell'acromion. Esse generalmente non sono congruenti, infatti si registra in un terzo dei casi la presenza di cartilagine inter-articolare o un menisco che ne ristabilisce la congruenza [1].

La capsula circonda i margini articolari ed è rafforzata dal legamento acromioclavicolare e dalla membrana sinoviale [2]. Per stabilizzare l'articolazione oltre ai legamenti acromioclavicolare e coracoclavicolare, intervengono due legamenti extra-articolari che uniscono l'apofisi coracoidea e la faccia inferiore della clavicola: il legamento conoide e trapezoide [1, 4].

4.4. Articolazione sterno-costo-claveare

L'articolazione sterno-costo-claveare è un'articolazione sinoviale a sella.

Le superfici articolari sono l'estremità sternale della clavicola e l'incisura clavicolare dello sterno, insieme all'adiacente superficie superiore della prima cartilagine costale [2]. È presente un disco articolare tra la superficie articolare della clavicola e quella dello sterno e della costola sottostante, dividendo l'articolazione in due compartimenti [5]. Il disco articolare previene la lussazione anteriore della clavicola sullo sterno [5]. I legamenti sono lo sternoclavicolare anteriore, posteriore, il legamento interclavicolare e costoclavicolare.

4.5. Articolazione scapolo-toracica

Definita come falsa articolazione in quanto non sono presenti due superfici articolari cartilaginee ma bensì due piani di scorrimento muscolari. Il muscolo gran-dentato è il responsabile della loro formazione, in particolare si distingue:

- spazio scapolo-dentato, compreso tra la scapola e il muscolo sottoscapolare e gran dentato;
- spazio toraco-dentato, compreso tra la parete toracica e il gran dentato [1].

4.6. Articolazione sotto-deltoidea

Come l'articolazione descritta in precedenza, viene definita falsa in quanto costituita da un piano di scorrimento tra la superficie profonda del deltoide e i tendini della cuffia dei rotatori [1]. Una borsa sierosa, la borsa sottodeltoidea, si interpone tra le due superfici facilitandone lo scorrimento.

4.7. Muscoli maggiormente implicati nella sindrome da impingement

Cuffia dei rotatori:

- Sovraspinato: origina dalla fossa sopraspinata per poi inserirsi nella grande tuberosità dell'omero. Il tendine si fonde alla capsula articolare e può dare una banderella accessoria al tendine del grande pettorale [2]. È un muscolo circumpennato. La larghezza media nella porzione mediana dell'inserzione tendinea è di 14,7 mm. L'area media di inserimento è 1,55 cm² [7]. Stabilizza l'articolazione gleno-omeroale tramite compressione, inzializza l'abduzione dell'omero e assiste l'azione del deltoide durante tutto il movimento di abduzione [2, 4]. È innervato dal nervo soprascapolare C5-C6.
- Sottospinato: origina dalla fossa infraspinata e si inserisce nella faccetta intermedia del tubercolo maggiore dell'omero. Muscolo circumpennato; l'area media di inserzione del sottospinato è di 1,76 cm² [7]. Insieme agli altri muscoli della cuffia dei rotatori stabilizza l'articolazione gleno-omeroale e genera il 60% della forza di rotazione esterna [7]. Innervato dal soprascapolare C5-C6.
- Piccolo rotondo: origina dai due terzi superiori della superficie dorsale del margine laterale della scapola e si inserisce nella faccetta inferiore della grande tuberosità omerale. Muscolo circumpennato, resiste alla traslazione posteriore e superiore della testa omerale e genera il 45% della forza in rotazione esterna [7]. Innervato dal nervo ascellare C5-C6.
- Sottoscapolare: origina dalla fossa sottoscapolare e si inserisce nel tubercolo minore dell'omero. Muscolo multi-circumpennato, resiste alla traslazione anteriore ed inferiore della testa omerale ed è un rotatore interno dell'omero [7]. È innervato dai nervi sottoscapolari inferiore e superiore C5-C6.

Deltoide

Origina dal bordo anteriore e dalla superficie superiore del terzo laterale della clavicola, dal margine laterale e dalla superficie superiore dell'acromion e dal bordo inferiore della cresta della spina della scapola [2]. Si inserisce con un robusto tendine nella tuberosità deltoidea dell'omero. Si divide in tre porzioni: anteriore, medio e posteriore. La porzione anteriore agisce flettendo, adducendo e ruotando internamente l'omero; la porzione posteriore agisce estendendo, adducendo e ruotando esternamente l'omero; la porzione media, infine, è responsabile dell'abduzione dell'omero, lavorando in sinergia con il muscolo sovraspinato [8]. È innervato dal nervo ascellare C5-C6.

Grande pettorale

Ha una forma a ventaglio ed è formato da tre capi: clavicolare, sterno-costale e addominale. Il primo origina dalla metà mediale della superficie anteriore della clavicola, il secondo origina dalla faccia anteriore dello sterno e dalle cartilagini costali dalla seconda alla sesta costa, il terzo origina dall'aponeurosi dell'obliquo esterno [2]. Si inserisce nel bordo laterale del solco intertubercolare dell'omero. Il gran pettorale agisce come adduttore ed intrarotatore dell'omero. È innervato dai nervi pettorali mediali e laterali C5-T1.

Piccolo pettorale

Origina dai margini superiori della terza, quarta e quinta costa e si inserisce sul margine mediale e superiore del processo coracoideo della scapola. Abduce, deprime ed intraruota la scapola; è attivo durante l'inspirazione forzata. È innervato dai nervi pettorali mediali e laterali C5-T1.

Trapezio

Origina dal terzo mediale della linea nucale superiore, dalla protuberanza occipitale esterna, dal legamento nucale, dagli apici dei processi spinosi e dai loro legamenti sopraspinosi da C7 fino a T12. Le fibre superiori scendono verso il basso, le fibre inferiori ascendono e le fibre intermedie procedono orizzontalmente [2]. Le fibre superiori sono inserite sul bordo posteriore del terzo laterale della clavicola, le fibre intermedie sul margine mediale dell'acromion e sul labbro superiore della cresta della spina della scapola e le fibre inferiori alla base mediale della spina della scapola.

Il trapezio adduce, extraruota ed eleva la scapola. Inoltre, monolateralmente, inclina omolateralmente e ruota controlateralmente il rachide cervicale. Con un'attivazione bilaterale, invece, concorre all'estensione del rachide cervicale. L'innervazione motoria avviene tramite il nervo accessorio, quella sensitiva dai rami anteriori di C3 e C4.

Grande dorsale

Origina dai processi spinosi delle ultime sei vertebre toraciche, dal foglietto posteriore della fascia toracolombare, grazie alla quale si inserisce nei processi spinosi, nei legamenti sopraspinati delle vertebre lombari e sacrali e nel terzo medio della cresta iliaca [2]. Presenta dei fasci di rinforzo che originano dalle ultime quattro coste. La sua inserzione è nel labbro mediale del solco intertubercolare dell'omero.

La sua azione è quella di addurre, estendere e ruotare internamente l'omero.

Negli atleti overhead si è dimostrato che il gran dorsale viene attivato per la prima volta nel punto di massima rotazione esterna della spalla, nella fase di *late cocking* (secondo caricamento) [9]. Attivato bilateralmente concorre nell'estensione del rachide dorsale e nell'antiversione di bacino. È innervato dal nervo toraco-dorsale, ramo collaterale del tronco posteriore del plesso brachiale C6-C8.

Dentato anteriore

Origina dalla superficie anteriore delle prime dieci coste e si inserisce nel margine mediale della scapola. Agisce abducendo ed extraruotando la scapola e facendola rimanere adesa al torace; se preso come punto fisso eleva le coste partecipando alla inspirazione forzata. È innervato dal nervo toracico lungo C5-C7.

4.8. Test per la cuffia dei rotatori

Empty can/Full can test

Questo test permette di valutare l'integrità del tendine del muscolo sovraspinato.

Il test può essere somministrato con il paziente in posizione seduta o in piedi. L'arto superiore interessato deve essere mantenuto a 90° di elevazione sul piano scapolare, con una rotazione interna dell'omero completa (empty can) in modo tale da avere il pollice del paziente rivolto verso il terreno, o con una rotazione esterna di circa 45° (full can) con il pollice rivolto verso il soffitto. Il terapeuta applica quindi una pressione verso il basso a livello del gomito.

Il test è considerato positivo quando provoca una riproduzione del dolore o evidenzia una debolezza muscolare.

Napoleon test

Il Napoleon test permette di valutare la presenza di una lacerazione del tendine del muscolo sottoscapolare.

Il test viene eseguito in piedi e si chiede al paziente di mettere la mano sopra lo stomaco, in questo modo la spalla è posizionata in flessione anteriore, abduzione ed intrarotazione. Si chiede al paziente di spingere contro lo stomaco. Il test può essere considerato negativo se il paziente, durante la spinta contro l'addome, tiene il polso dritto, intermedio se flette il polso tra 30°-60° e positivo se flette il polso di 90°.

Hornblower's sign

Questo test permette di valutare la presenza di una debolezza del muscolo piccolo rotondo o di una degenerazione del suo tendine.

Viene chiesto al paziente di portare entrambi le mani alla bocca simultaneamente. Il test è positivo se si presenta il caratteristico segno di Hornblower (Fig. I), ovvero il paziente porta la mano alla bocca tramite il compenso in abduzione di spalla senza extrarotazione.



Fig. I
Hornblower's sign.

Dropping sign test

Questo test permette di valutare l'integrità del muscolo sottospinato e del suo tendine.

Il paziente è seduto, il gomito flesso a 90°, l'avambraccio in posizione neutra e il braccio appoggiato al corpo in adduzione. Il terapeuta porta passivamente, sostenendo gomito e polso, il braccio a 45° di extrarotazione. Il test è positivo se, una volta lasciato il polso, la spalla perde gradi in extrarotazione e tende a ritornare alla posizione di partenza.

5. Atleti overhead

In diversi sport sono necessari gesti atletici che richiedono movimenti ripetuti dell'arto superiore al di sopra della testa, proprio per questo vengono descritti con il termine "overhead". Ciò che accomuna questi sport è la dinamica del lancio, che trova massima espressione nel baseball, ma anche nel football americano, nel tennis, nei giavellottisti, nel golf, nella pallavolo.

Nei movimenti overhead si registra un'incidenza particolarmente elevata di lesioni a carico della spalla, è molto difficile per le strutture implicate, infatti, mantenere una corretta stabilità articolare, soprattutto durante il gesto dinamico, che comporta velocità angolari e forze di torsione molto elevate. La cuffia dei rotatori, quindi, è continuamente sollecitata per tenere la testa dell'omero centrata nella cavità glenoidea per prevenire uno spostamento patologico dovuto alle forze estreme che agiscono sull'articolazione gleno-omeroale.

5.1. Biomeccanica del lancio

I movimenti del lancio sono stati suddivisi in sei fasi: *wind-up*, *early cocking* (primo caricamento), *late cocking* (secondo caricamento), *acceleration*, *deceleration* e *follow-through* (accompagnamento) [10] (Fig. II).

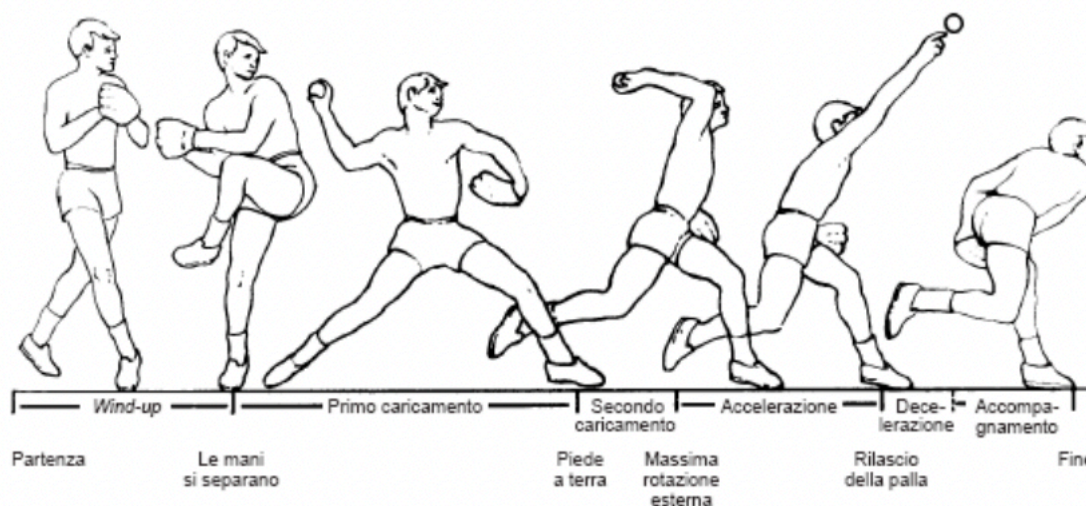


Fig. II
Biomeccanica del lancio: fasi del lancio.

1. *Wind-up*: è una fase preparatoria, comprende la rotazione del corpo e termina quando la palla lascia la mano non dominante. I muscoli della cuffia dei rotatori non ricevono alcun tipo di stress durante questi movimenti [10].
2. *Early cocking*: durante questa fase la palla passa dalla mano con il guanto all'altra, il corpo si muove in avanti, la scapola si eleva e ruota esternamente, la spalla abduce ed extraruota.

In questa fase lo stress a carico della spalla aumenta notevolmente. È proprio durante l'*early cocking* che il sovraspinato deve sopportare il più alto quantitativo di carico, non solo per permettere l'abduzione dell'omero, ma anche per aiutare la compressione e la stabilizzazione dell'articolazione gleno-omerale [10].

3. *Late cocking*: in questa fase l'arto superiore che lancia raggiunge la sua massima abduzione (circa 90°) e rotazione esterna. La spalla è soggetta ad un'alta quantità di stress in quanto tutta l'energia cinetica prodotta dal bacino e dagli arti inferiori viene trasferita al tronco fino agli arti superiori. In questa fase è necessario l'intervento del deltoide per mantenere l'omero abdotto e dei muscoli della cuffia dei rotatori che resistono alla distrazione dell'articolazione gleno-omerale [10].
4. *Acceleration*: inizia dalla massima rotazione esterna dell'omero e termina al rilascio della palla. In questa fase il muscolo sottoscapolare svolge, insieme ai muscoli sovraspinato, sottospinato e piccolo rotondo, anche un'azione stabilizzatrice, in quanto concorre nel centrare la testa omerale all'interno della glenoide [10].
5. *Deceleration*: inizia dal rilascio della palla e termina con la massima rotazione interna dell'omero. In questa fase si dissipa gran parte dell'energia cinetica della spalla per ridurre al minimo il rischio di lesioni. La muscolatura posteriore come il deltoide posteriore, gran dorsale, infraspinato, grande rotondo, piccolo rotondo si contrae eccentricamente per rallentare il movimento di rotazione interna e per resistere alla distrazione gleno-omerale [10].
6. *Follow-through*: in quest'ultima fase tutti i principali gruppi muscolari continuano a contrarsi eccentricamente per dissipare la restante energia cinetica. L'accompagnamento finisce quando tutto il movimento è stato completato.

Lo studio del gesto atletico evidenzia che le fasi del lancio più a rischio sono quelle in cui si hanno le maggiori sollecitazioni a carico della spalla: nella fase *late-cocking* si arriva a 170°/180° di extrarotazione, 90°/100° di abduzione e 15° di adduzione sul piano orizzontale [11]. La combinazione di abduzione ed extrarotazione obbliga la testa omerale ad una traslazione posteriore rispetto alla glenoide. La fase di *follow-through* rappresenta il momento di maggior "violenza" in quanto la dissipazione dell'energia non trasmessa alla palla, viene assorbita dalla contrazione eccentrica della cuffia posteriore [11].

6. Patologia della spalla nell'atleta overhead

6.1. GIRD

Per deficit di rotazione interna gleno-omerale o GIRD s'intende una perdita di RI rispetto all'aumento adattivo della rotazione esterna nella *throwing shoulder*. Esso diventa clinicamente rilevante con una perdita maggiore di 25° di RI rispetto alla spalla che non lancia, in presenza di un arco di movimento <180° [12-13].

Alla base di GIRD è spesso presente una contrattura/ispessimento della capsula posteriore e del fascio posteriore del legamento gleno-omerale inferiore [12]. Questa condizione patologica modifica l'intero arco di movimento (Fig. III), e con esso la biomeccanica del lancio dell'arto superiore interessato, portando a lungo andare ad uno spostamento postero-superiore della testa omerale e ad un'aumento eccessivo della rotazione esterna [12-13]. L'estrema rotazione esterna determina quello che viene definito "*peel back*", ovvero una torsione dell'ancora bicipitale (l'inserzione del bicipite brachiale) che causa uno stress della stessa e del labbro glenoideo posteriore [12-14].

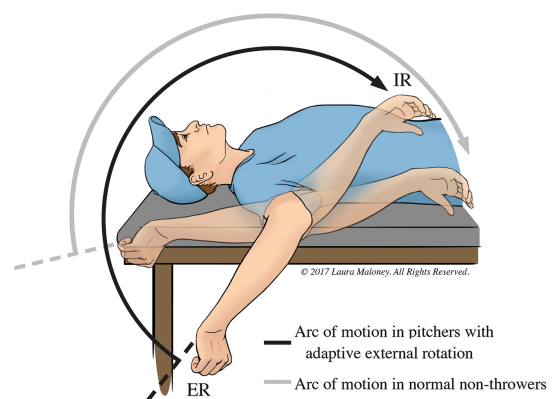


Fig. III
Arco di movimento gleno-omerale in IR ed ER.

6.2. SLAP lesion

Una patologia molto comune in ambito sportivo, soprattutto negli atleti overhead, è la lesione del labbro glenoideo superiore, descritta per la prima volta da Andrews et al [15] in uno studio che prese in esame 73 atleti lanciatori che presentavano una lacerazione del labbro glenoideo antero-superiore, vicino l'inserzione del capo lungo del bicipite [16]. Snyder [17] fu poi il primo ad introdurre il termine "*SLAP lesion*", ovvero "*superior labrum, from anterior to posterior lesion*" per descrivere una lesione simile localizzata nell'ancora bicipitale, dalla zona anteriore a quella posteriore.

Il gesto atletico del lancio è stato considerato come la causa più comune di questo tipo di patologia. Si è potuto osservare come l'elevata attività eccentrica del bicipite brachiale, associata ad una tensione del tendine capo lungo del bicipite, nelle fasi di decelerazione e follow-through, fosse il risultato di una lesione del labbro glenoideo [16]. Anche il meccanismo di "*peel-back*", descritto nel paragrafo precedente, gioca un ruolo fondamentale nelle SLAP lesions. Ad arto

superiore abdotto e ruotato esternamente, infatti, esso è responsabile della produzione di forze torsionali a livello della base del bicipite brachiale, associate, da molti autori, a lesioni SLAP di tipo II [16]. Snyder et al [17] si occupò della classificazione della SLAP lesion, distinguendo quattro tipi di lesioni (Fig. IV):

- SLAP di tipo I: caratterizzata dalla sofferenza e degenerazione del labbro superiore con integrità dell'ancora bicipitale;
- SLAP di tipo II: caratterizzata da una fibrillazione del labbro superiore con distacco patologico dell'ancora bicipitale della glenoide superiore. Sono le più frequenti e possono avere una componente anteriore, posteriore o combinata;
- SLAP di tipo III: lesione verticale del labbro superiore a manico di secchio senza coinvolgimento del tendine bicipitale;
- SLAP di tipo IV: rottura a manico di secchio del labbro superiore con il coinvolgimento del tendine bicipitale; l'ancora bicipitale e parte del labbro rimangono inserite alla glenoide superiore.

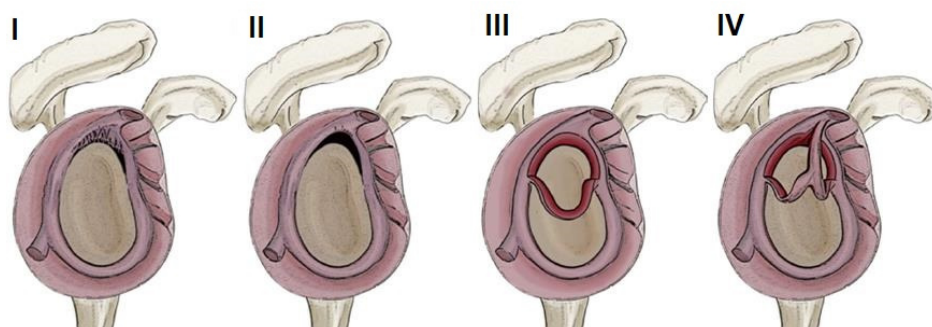


Fig. IV
Classificazione dei quattro tipi di lesioni SLAP.

6.3. Instabilità gleno-omerale

L'instabilità gleno-omerale negli atleti overhead è spesso causata da più fattori, raramente si presenta dopo una lesione ad una struttura isolata della spalla [13].

Il labbro glenoideo ricopre un ruolo fondamentale nella stabilizzazione della gleno-omerale poiché aumenta la concavità della fossa glenoidea, costituisce il punto di ancoraggio all'apparato capsulo-legamentoso, funge da "blocco meccanico" di fronte alle sollecitazioni della testa omerale in tutte le direzioni del quadrante glenoideo e stabilizza ulteriormente l'articolazione gleno-omerale aumentando l'area di contatto tra le due superfici articolari. La sua integrità, quindi, è un fattore chiave per la stabilizzazione corretta di una *throwing shoulder*.

Gli autori Thomas SC e Matsen FR [18] hanno classificato la stabilità in due gruppi:

- TUBS o “*Traumatic Unidirectional Bankart Surgery*”: è espressione di una instabilità gleno-omerale unidirezionale di tipo traumatico, associata ad una lesione di Bankart (lesione della porzione antero-inferiore del labbro glenoideo) e trattata chirurgicamente [13];
- AMBRI o “*Atraumatic Multidirectional Bilateral Rehabilitation Inferior Shift*”: la più comune negli atleti overhead, comprende le instabilità non traumatiche multidirezionali bilaterali, trattate con la riabilitazione o chirurgicamente tramite uno spostamento della capsula inferiore [13].

Apprehension Test

Permette di determinare la presenza di instabilità gleno-omerale.

Il test si esegue con il paziente in posizione supina. Il gomito è flesso a 90°, il terapeuta porta la spalla del paziente a 90° di abduzione e lentamente alla massima extrarotazione. Il test è positivo se il paziente manifesta timore o paura di una lussazione della spalla.

Anterior Drawer Test

Il test del cassetto anteriore permette di valutare la traslazione anteriore della testa omerale durante l’abduzione dell’articolazione gleno-omerale.

Il paziente è in posizione supina. Il terapeuta sostiene l’arto superiore del paziente a livello del gomito assicurandosi di posizionare l’omero lungo il piano scapolare, elevando il gomito di circa 30°, e di mantenere una posizione in rotazione neutra della spalla. L’altra mano è posizionata sulla testa omerale da testare. Il terapeuta spinge antero-medialmente la testa omerale in tre fasi in abduzione: 0°-30°; 45°-60°; 90°. Un aumento unilaterale della traslazione anteriore della testa omerale, a volte accompagnata da un “click” e/o apprensione, indicherà un’instabilità anteriore gleno-omerale.

Posterior Drawer Test

Il test del cassetto posteriore permette di valutare la traslazione posteriore della testa omerale.

La posizione di partenza è simile al test del cassetto anteriore. In questo caso, si testa la traslazione posteriore della testa omerale a 45° o a 90° di abduzione, spingendo postero-lateralmente la testa omerale. Un aumento unilaterale della traslazione posteriore della testa omerale indicherà un’instabilità posteriore gleno-omerale.

Relocation Test

Questo test permette di identificare la presenza di instabilità gleno-omeroale anteriore.

Il paziente è supino, con l'arto superiore abdotto ed extraruotato rispettivamente di 90° e il gomito flesso di 90°. Il terapeuta mantiene la posizione dell'arto interessato sostenendolo dal gomito, l'altra mano è posizionata dietro la testa omerale. Da questa posizione il terapeuta sublussa la testa omerale anteriormente e, se insorge dolore, portando la mano sopra la testa omerale, applica una forza in direzione postero-laterale. La diminuzione o la scomparsa di dolore anteriore a seguito della spinta in direzione posteriore della testa omerale determinano la positività di questo test.

6.4. Rotator Cuff Tears

I muscoli della cuffia dei rotatori subiscono un notevole carico di stress durante le varie fasi del lancio. In particolare, durante la fase di *late cocking* e quella di accelerazione l'arto superiore raggiunge i massimi gradi di RE e un'abduzione di circa 90°, una posizione che provoca molto spesso il conflitto dei tendini della cuffia dei rotatori con la testa omerale e la glenoide postero-superiore. Questo meccanismo, conosciuto come "impingement interno", può essere la causa di una lacerazione, parziale o totale, dei tendini della cuffia dei rotatori [19]. Inoltre, un altro meccanismo di lesione dei tendini della cuffia avviene durante la fase di decelerazione, durante la quale queste strutture sono costrette a contrastare un'estremo carico di trazione durante la contrazione eccentrica [19].

6.5. Discinesia scapolare e SICK Syndrome

La discinesia scapolare è definita come l'alterazione della normale cinematica della scapola durante i movimenti dell'articolazione scapolo-omeroale [20]. Alla base di un gesto atletico corretto, infatti, è necessario ci sia coordinazione tra i movimenti della scapola e l'articolazione gleno-omeroale, in modo tale da avere un posizionamento corretto della glenoide [20]. Tutto ciò permette un efficiente trasferimento dell'energia cinetica, proveniente dagli arti inferiori e dal tronco, all'arto superiore fino alla mano che lancia. La discinesia scapolare può evolvere in quella che viene chiamata SICK Syndrome: "*Scapular malposition, Inferior medial border prominence, Coracoid pain and malposition, and dysKinesis of scapular movement*". Essa viene definita come una sindrome da overuse, causata molto spesso negli atleti overhead da un piccolo pettorale contratto o da un accorciamento del capo lungo del bicipite nella sua inserzione sul

processo coracoideo [20]. I sintomi più comuni sono: dolore alla spalla anteriore, dolore nella zona scapolare posteriore/superiore con o senza irradiazione, “*dead arm*” [13].

6.6. Shoulder impingement syndrome

La sindrome da impingement di spalla può essere distinta in quattro condizioni patologiche differenti: subacromiale o primario, secondario, interno posteriore ed interno anteriore (Tab. I).

L’impingement subacromiale è stato descritto per la prima volta da Neer C. [21] nel 1972 come un “conflitto della cuffia dei rotatori sotto l’arco coracoacromiale”. Matsen e Artanz [22] l’hanno definito invece come “l’invasione dell’acromion, del legamento coracoacromiale, del processo coracoideo o dell’articolazione acromio-claveare sul meccanismo della cuffia dei rotatori e della borsa che passa sotto di essi” quando l’articolazione viene mossa, soprattutto in flessione e in intrarotazione. Neer [21] notò come questi due movimenti combinati, flessione ed intrarotazione, portassero al passaggio della zona critica non vascolarizzata della cuffia dei rotatori sotto l’arco coracoacromiale. Neer [21] notò, inoltre, la formazione di osteofiti inferiormente alla porzione anteriore dell’acromion e propose che la causa fosse una moltitudine di impingement ripetuti tra la cuffia dei rotatori, il legamento coracoacromiale e la testa omerale.

Neer [21, 23] suddivise questa sindrome in tre stadi:

- Stadio 1: edema ed infiammazione delle strutture tendinee della cuffia dei rotatori, ma anche della borsa sierosa (borsite cronica); questa fase è tipica in soggetti di età inferiore a 25 anni;
- Stadio 2: fibrosi e tendinite, con un ROM articolare, sia attivo che passivo, ridotto rispetto allo stadio precedente; tipicamente in pazienti con età dai 25 ai 40 anni;
- Stadio 3: formazione di osteofiti e rottura parziale o completa del tendine del sovraspinato, o anche di altri tendini della cuffia dei rotatori, con interessamento del tendine del capo lungo del bicipite; questo stadio solitamente colpisce pazienti con un’età che supera i 40 anni.

L’impingement secondario, invece, viene definito così perché causato da altre condizioni patologiche che affliggono la spalla, come l’instabilità gleno-omerale o l’instabilità funzionale scapolo-toracica [24]. Nel primo caso, questa instabilità può essere dovuta da una debolezza della cuffia dei rotatori e del tendine del bicipite brachiale [24]. Questo deficit porta, soprattutto durante il gesto atletico, ad un sovraccarico delle strutture stabilizzanti passive, che può provocare una lassità gleno-omerale [24]. I meccanismi di stabilizzazione attiva (tra cui cuffia dei rotatori e bicipite brachiale), quindi, cercano di compensare questa lassità, tuttavia essendo deboli, invece di stabilizzare la testa omerale, comportano un’anomala traslazione anteriore di

quest'ultima [24]. Questo meccanismo può causare lacerazioni ai tendini dei muscoli della cuffia dei rotatori.

L'instabilità scapolare, o discinesia scapolare, può essere un'altra causa dell'impingement secondario. In questo caso, come descritto in precedenza, la debolezza dei muscoli scapolo-toracici porta ad un posizionamento scorretto della scapola durante il movimento, con conseguente sconvolgimento del ritmo scapolo-omerale e malposizionamento della testa omerale [24].

L'impingement secondario può essere concomitante anche ad altre condizioni patologiche che colpiscono l'articolazione gleno-omerale, in particolare: *rotator cuff tears*, lesione della capsula anteriore o posteriore, erosione della cartilagine glenoidea, condromalacia postero-superiore della testa omerale, lesioni al bicipite brachiale [25].

Il conflitto interno posteriore è stato descritto per la prima volta da Walch [26-27] come il conflitto che si crea tra il cercine glenoideo postero-superiore e la superficie inferiore dei tendini della cuffia dei rotatori, in particolare dei muscoli sovraspinato e sottospinato [27]. Questo meccanismo si manifesta a seguito di una traslazione anteriore della testa omerale, associata a movimenti in extrarotazione massima e abduzione della spalla a 90°. Ulteriori danni possono essere causati dal deltoide posteriore se la cuffia dei rotatori non svolge correttamente il suo lavoro. Le linee di forza del deltoide posteriore sono in grado di comprimere la testa omerale contro la glenoide accentuando danni tendinei e al labbro glenoideo [27].

In particolare, negli atleti overhead l'impingement interno posteriore è il risultato di un adattamento morfologico della spalla in seguito ai movimenti ripetuti ed esplosivi associati al lancio, soprattutto durante la combinazione di abduzione ed ER. L'elevatissima velocità angolare in intrarotazione raggiunta durante il lancio e la forza in distrazione che agisce sulla capsula postero-inferiore (750 N) durante la fase di *follow-through*, associate ad un'aumentata ER gleno-omerale, una lassità capsulare, un'aumentata retroversione della glenoide e della testa omerale tipiche negli atleti d'élite, concorrono in modo determinante all'instaurarsi di questa patologia [25-27].

L'impingement interno anteriore è stato descritto per la prima volta da Struhl nel 2002 [27] durante valutazioni artroscopiche di pazienti che presentavano segni e sintomi dell'impingement e dolore anteriore alla spalla. Egli notò come fossero presenti delle lacerazioni a livello dei tendini della cuffia dei rotatori causate dal contatto con il labbro glenoideo antero-superiore [27].

Impingement subacromiale	Conflitto tra i tendini della cuffia dei rotatori e la testa omerale, l'acromion, il legamento coraco-acromiale, la coracoide e l'articolazione acromion-clavicolare.
Impingement secondario	Conflitto tra i tendini della cuffia dei rotatori e la testa omerale causato da patologie secondarie, come l'instabilità gleno-omerale o scapolare.
Impingement interno posteriore	Conflitto che si crea tra il cercine glenoideo postero-superiore e la superficie inferiore dei tendini della cuffia dei rotatori, in particolare dei muscoli sovraspinato e sottospinato.
Impingement interno anteriore	Conflitto che si crea tra il cercine glenoideo antero-superiore e i tendini della cuffia dei rotatori.

Tab. I

Neer Impingement Test

Per questo test il paziente si trova in piedi, il terapista sostiene l'arto superiore dal gomito e controlla con l'altra mano la zona a livello del torace per evitare compensi in estensione del rachide durante la flessione della spalla. L'arto superiore viene quindi portato alla massima flessione con una leggera intrarotazione. Il test è positivo se il paziente riferisce dolore subacromiale durante l'esecuzione.

Hawkins Impingement Test

Il paziente si trova in piedi, il terapista sostiene l'arto superiore a 90° di flessione a livello del gomito, anch'esso flesso a 90°, e lo ruota internamente. Il test viene considerato positivo se l'intrarotazione evoca dolore antero-superiore a livello subacromiale.

Cross-arm Adduction Test

Questo test permette di valutare la presenza di un conflitto tra la cuffia dei rotatori e l'arco coracoacromiale. Il paziente è in posizione seduta, il terapista sostiene l'arto superiore a livello del gomito e stabilizza la spalla controlaterale per evitare rotazioni del tronco. Con il gomito e la spalla flessi a 90°, il terapista adduce orizzontalmente l'arto superiore fino all'end-range. L'insorgenza di dolore in seguito all'adduzione orizzontale rende positivo il test.

Yocum Test

Il paziente in posizione seduta posiziona la mano sopra la spalla controlaterale. Gli viene chiesto poi di elevare il gomito mantenente la mano appoggiata alla spalla. Il dolore nella zona anteriore della spalla indica un conflitto della cuffia contro l'arco coracoacromiale.

Internal Rotation Resistance Strength Test

Questo test permette di distinguere l'impingement subacromiale dagli altri tipi di impingement o da patologie intrarticolari che affliggono la spalla. Il paziente è in posizione seduta con l'arto superiore abdotto di 90° ed extraruotato di circa 80°. In questa posizione il terapeuta, sostenendo il gomito, esegue dei test di forza isometrica in extrarotazione e in intrarotazione. Il test è positivo se la spalla presenta un Neer impingement test positivo, una buona forza in extrarotazione e una debolezza in intrarotazione. Una buona forza in intrarotazione, associata ad un Neer impingement test positivo, può indicare la presenza di un impingement interno.

7. Trattamento della sindrome da impingement

7.1. Gestione chirurgica

L'intervento chirurgico della sindrome da impingement negli atleti overhead viene effettuato a seguito del fallimento del trattamento conservativo e viene preceduto da una diagnosi accurata da parte del medico, confermata dai risultati della MRI e seguita da un'artroscopia diagnostica [19].

Nel caso di un impingement subacromiale si opterà per una decompressione subacromiale artroscopica, una procedura che permette di allargare lo spazio tra i tendini della cuffia dei rotatori e l'acromion tramite la rimozione degli osteofiti acromion-clavicolari, una bursectomia subacromiale e un'acromioplastica anteriore.

Le tecniche utilizzate odiernamente per la riparazione di una lesione dei tendini della cuffia dei rotatori e del labbro glenoideo sono anch'esse di tipo artroscopico. In particolare viene utilizzato il *debridement* artroscopico, ovvero una sorta di "pulizia articolare" in cui si eliminano detriti ed aderenze intrarticolari necrotiche, associato ad una ricostruzione capsulo-labrale ed una capsulorrafia termica [19]. La riparazione della lesione prevede anche l'utilizzo di tecniche che prevedono l'impianto di àncore di diversa misura, dimensione e materiale (metalliche, biodegradabili o in PEEK): a singola fila, a doppia fila e transossea artroscopica [28].

7.2. Gestione conservativa

Il programma riabilitativo conservativo per il trattamento dell'impingement negli atleti overhead è stato brillantemente approfondito da Wilk et al. [29], il quale l'ha suddiviso in quattro fasi distinte: fase acuta, fase intermedia, fase di rinforzo avanzato, ritorno al lancio; ognuna caratterizzata da diversi obiettivi ed esercizi.

1. Fase acuta

Gli obiettivi di questa prima fase sono: diminuire dolore ed infiammazione, migliorare la flessibilità posteriore, migliorare l'equilibrio muscolare tra muscoli agonisti ed antagonisti, ristabilire la stabilità dinamica articolare, ripristinare la propriocezione [29].

Per il primo obiettivo si interviene utilizzando ghiaccio o tramite terapie fisiche come ultrasuoni o elettroterapia; si chiede all'atleta di astenersi dal lanciare con l'arto superiore interessato [19-29]. Lo stretching è indicato per recuperare la flessibilità del comparto muscolare posteriore che potrebbe essere la causa del deficit in IR (GIRD) che accomuna questo tipo di atleti [19-29]. Può essere passivo, eseguito dal terapeuta, o effettuato anche a

casa dal paziente stesso. Una tecnica abbastanza efficace che può essere eseguita dal paziente in autonomia è lo “*sleeper stretch*” (Fig. V), in cui il paziente è steso sulla propria spalla posizionata a 90° di flessione ed effettua passivamente un movimento di IR gleno-omerale [30]. Il *cross-arm stretch* risulta comunque l’opzione migliore per

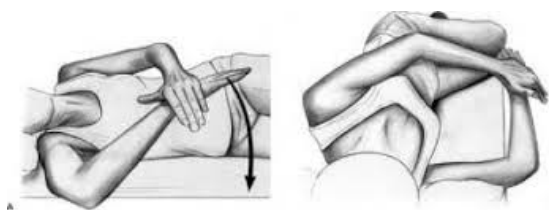


Fig. V
Esempio di *sleeper stretch*.

l’allungamento della capsula posteriore [29]. Fondamentale è il rinforzo dei muscoli deboli, che più frequentemente risultano essere gli extrarotatori, il sovraspinato, il dentato anteriore, i romboidi e il trapezio inferiore [29]. Gli esercizi impiegati per il rinforzo muscolare si adattano alle condizioni dell’atleta, che se appare molto dolorante saranno di tipo isometrico sub-massimale; al contrario, se il dolore risulta minimo è consigliabile iniziare con esercizi isotonici leggeri [19-29]. Per ristabilire un’equilibrio corretto tra muscoli agonisti ed antagonisti vengono utilizzate tecniche di PNF, in particolare la stabilizzazione ritmica sui rotatori interni/esterni della spalla [19-30]. Esercizi in catena cinetica chiusa ed in compressione articolare vengono impiegati per stimolare i recettori articolari e migliorare, quindi, stabilità e propriocezione [19-29].

2. Fase intermedia

In questa fase l’obiettivo è quello di intensificare il rafforzamento muscolare, in particolare dei gruppi muscolari descritti in precedenza, e continuare a migliorare flessibilità e propriocezione. Si procede quindi con esercizi isotonici più intensi, caratterizzati da un’attivazione muscolare selettiva [29]. Sarebbe opportuno che l’atleta cominciasse un programma di allenamento mirato al rinforzo del core, dei muscoli lombari e degli arti inferiori in modo tale da mantenere un trofismo muscolare quanto più simile possibile alla condizione pre-infortunio [29].

3. Fase di rinforzo avanzato

Nella terza fase si punta ad aumentare potenza e resistenza della muscolatura del cingolo scapolare con esercizi aggressivi e propedeutici al ritorno al lancio.

Si è dimostrato molto efficace un programma di allenamento basato sull’esercizio pliometrico, un tipo di esercizio volto ad aumentare l’esplosività e la forza massimale del muscolo [29]. L’esercizio pliometrico si divide in tre fasi: la fase eccentrica, in cui avviene lo stiramento dell’unità muscolo-tendinea, la fase di ammortamento, ovvero l’intervallo che separa la fase eccentrica da quella concentrica, e la fase di contrazione concentrica [29]. Per

iniziare si svolgono esercizi a due mani, come il lancio dal petto, il lancio da sopra la testa, il lancio dal lato, per poi passare ad una mano simulando un lancio funzionale, impiegando palle da baseball con peso inferiore o superiore a quelle ufficiali [29]. In questa fase, inoltre, si inizia un programma di lancio vero e proprio. Per cominciare si chiede all'atleta di effettuare lanci dai 45 ai 60 piedi (14-18 metri) [29].

4. Ritorno al lancio

Si chiede all'atleta di continuare tutti gli esercizi descritti in precedenza durante tutta la stagione sportiva. In quest'ultima fase si prosegue con il programma di lancio passando a una distanza maggiore di circa 120-145/180 piedi (37-44/55 metri), a seconda del ruolo del giocatore, ponendo sempre estrema attenzione alla biomeccanica del lancio che viene utilizzata [19-29].

7.3. Esempi di esercizi per i muscoli stabilizzatori locali della spalla

1. Il paziente è in posizione prona con l'arto superiore fuori dal lettino, abdotto di circa 100° - 110° (Fig. VI). Successivamente si chiede al paziente di extrarotare la spalla fino all'end-range, restare in contrazione isometrica per qualche secondo e ritornare lentamente, controllando il movimento, alla posizione di partenza. Questo esercizio può essere svolto sfruttando semplicemente la forza di gravità o anche introducendo leggere resistenze, come pesi o elastici. È stato dimostrato come in questa posizione si riesca ad ottenere un'ottima attivazione degli extrarotatori della cuffia dei rotatori e del trapezio inferiore [29].



Fig. VI
Paziente prono, arto superiore abdotto a 100° ed in massima rotazione esterna.
Tratta da: Wilk et al.; pag. 143 [29].

2. Il paziente si trova in piedi con le ginocchia leggermente flesse e l'addome contratto per stabilizzare il tronco. L'arto superiore è appoggiato lungo il fianco, il gomito è flesso a 90° . Da questa posizione con l'utilizzo di un elastico legato ad un supporto, si chiede di eseguire un'extrarotazione completa, facendo attenzione a non muovere il gomito durante il movimento. È utile posizionare uno spessore tra l'omero e il fianco in modo tale da rendere più stabile il movimento ed accentuare il lavoro degli extrarotatori gleno-omerale.

3. Per ottenere un'attivazione dei muscoli intrarotatori, in particolare del sottoscapolare, il paziente si trova in posizione supina con l'arto superiore abdotto a 90° e il gomito flesso a 90°. Da questa posizione si chiede di extrarotare lentamente la spalla fino all'end-range, per poi ritornare alla posizione di partenza con l'omero in rotazione neutra. In questo caso la resistenza è fornita da un manubrio.

Va precisato che il trattamento precedentemente descritto può essere in parte adottato per qualsiasi paziente con sindrome da impingement. Ciò su cui bisogna porre attenzione e che modifica effettivamente il piano di trattamento è l'età del paziente, la sua condizione fisica e gli obiettivi che vuole raggiungere al termine del percorso riabilitativo. La fase iniziale e quella intermedia sono molto meno specifiche rispetto alle ultime due, si pongono come obiettivo, infatti, la riduzione del dolore, un iniziale aumento del ROM, della stabilità articolare, della forza dei muscoli deficitari, sono quindi applicabili anche ad un soggetto che non pratica sport ed è più avanti con l'età. Con un paziente più giovane, allenato o addirittura un atleta il fisioterapista potrà "spingersi oltre" utilizzando carichi progressivi, esercizi sempre più complessi, fino ad arrivare alla parte fondamentale, ovvero gli esercizi propedeutici al gesto atletico.

Ma perché questa precisazione? È sembrato opportuno mettere in chiaro questo dettaglio in quanto alcuni degli articoli presi in considerazione, come si può evincere dai paragrafi seguenti, non sono caratterizzati da una popolazione composta esclusivamente da atleti overhead. È stata fatta questa scelta in relazione a quanto detto in precedenza; si voleva evitare di escludere dati rilevanti che possono essere applicati sia ad una popolazione "standard" sia ad atleti professionisti.

8. Materiali e metodi

8.1. Domanda e strategia di ricerca

La sindrome da impingement è una patologia molto frequente, soprattutto nei soggetti con età superiore ai 50 anni, ma è anche, come accennato in precedenza, il quadro patologico più comune negli atleti lanciatori. Si è potuto notare, attraverso una ricerca grossolana nelle varie banche dati, come sia presente una vasta quantità di articoli scientifici che affronta l'argomento facendo riferimento ad una popolazione "standard", ma allo stesso tempo come sia più complesso trovare informazioni recenti riguardo il trattamento di questa patologia su una popolazione che pratica questo specifico gesto atletico. Proprio per questo, il disegno di ricerca che si vuole adottare in questa tesi è una revisione narrativa della letteratura, in questo modo si potrà eseguire una ricerca, un'analisi e una sintesi critica degli articoli scientifici più recenti e coerenti con il tema che si vuole approfondire, ovvero l'efficacia del trattamento conservativo della sindrome da impingement negli atleti overhead e, magari, servire come spunto per ulteriori e più specifici approfondimenti sull'argomento.

La ricerca degli articoli scientifici è stata eseguita nelle seguenti banche dati: PubMed, PEDro e Cochrane Library.

Sono stati utilizzati per la ricerca gli operatori booleani "AND" e "OR" con le seguenti parole chiave: "overhead athletes"; "shoulder impingement"; "conservative treatment"; "nonoperative treatment"; "physiotherapeutic"; "physiotherapy" sostituita nel MeSH database con "Physical Therapy Modalities"; "manual therapy" sostituita nel MeSH database con "Musculoskeletal Manipulations".

Gli articoli trovati inserendo queste parole chiave sono 1842: 1209 su PubMed, 325 su PEDro e 308 su Cochrane Library (Tab. II).

Banche dati	Stringhe di ricerca
PubMed: 1209	<ul style="list-style-type: none"> • (Shoulder impingement) AND (conservative treatment); • (Shoulder impingement) AND (nonoperative treatment); • ("Shoulder Impingement Syndrome"[Mesh]) AND "Musculoskeletal Manipulations"[Mesh]; • ("Shoulder Impingement Syndrome"[Mesh]) AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh]; • (overhead athletes) AND (shoulder impingement); • (overhead athletes) AND (shoulder impingement) AND (conservative treatment); • (overhead athletes) AND (shoulder impingement) AND (nonoperative treatment); • (overhead athletes) AND (shoulder impingement) AND (manual therapy); • (overhead athletes) AND (shoulder impingement) AND (physiotherapy).
PEDro: 325	<p>New Search (simple): (overhead athletes) AND (shoulder impingement).</p> <p>New Search (simple): (manual therapy) AND (shoulder impingement).</p> <p>New Search (simple): (physiotherapy) AND (shoulder impingement).</p> <p>New Search (advanced): Therapy: stretching, mobilisation, manipulation, massage; Body part: upper arm, shoulder, or shoulder girdle; Subdiscipline: sports; Match all search terms (AND).</p> <p>New Search (advanced): Therapy: stretching, mobilisation, manipulation, massage; Body part: upper arm, shoulder, or shoulder girdle; Subdiscipline: orthopaedics; Match all search terms (AND).</p>
Cochrane Library: 308	<p>Advanced search:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (overhead athletes) AND (shoulder impingement); • (overhead athletes) AND (manual therapy); • (overhead athletes) AND (shoulder impingement) AND (manual therapy); • (shoulder impingement) AND (manual therapy); • (shoulder impingement) AND (physiotherapeutic);

Tab. II

8.2. Criteri di inclusione ed esclusione

Vista la grande quantità di articoli trovati, per ottenere materiale quanto più coerente possibile con lo scopo di questa tesi sono stati adottati i seguenti criteri di inclusione ed esclusione, in modo tale da eseguire una scrematura degli articoli non/poco inerenti all'argomento.

Sono stati inclusi gli articoli:

- in cui il trattamento preso in esame è solo di tipo conservativo;
- pubblicati dal 2017 al 2022, in questo modo si potranno ottenere informazioni recenti che hanno maggiore valenza e attendibilità;
- composti da studi randomizzati controllati (RCT), trial clinici, studi caso-controllo e case-report.

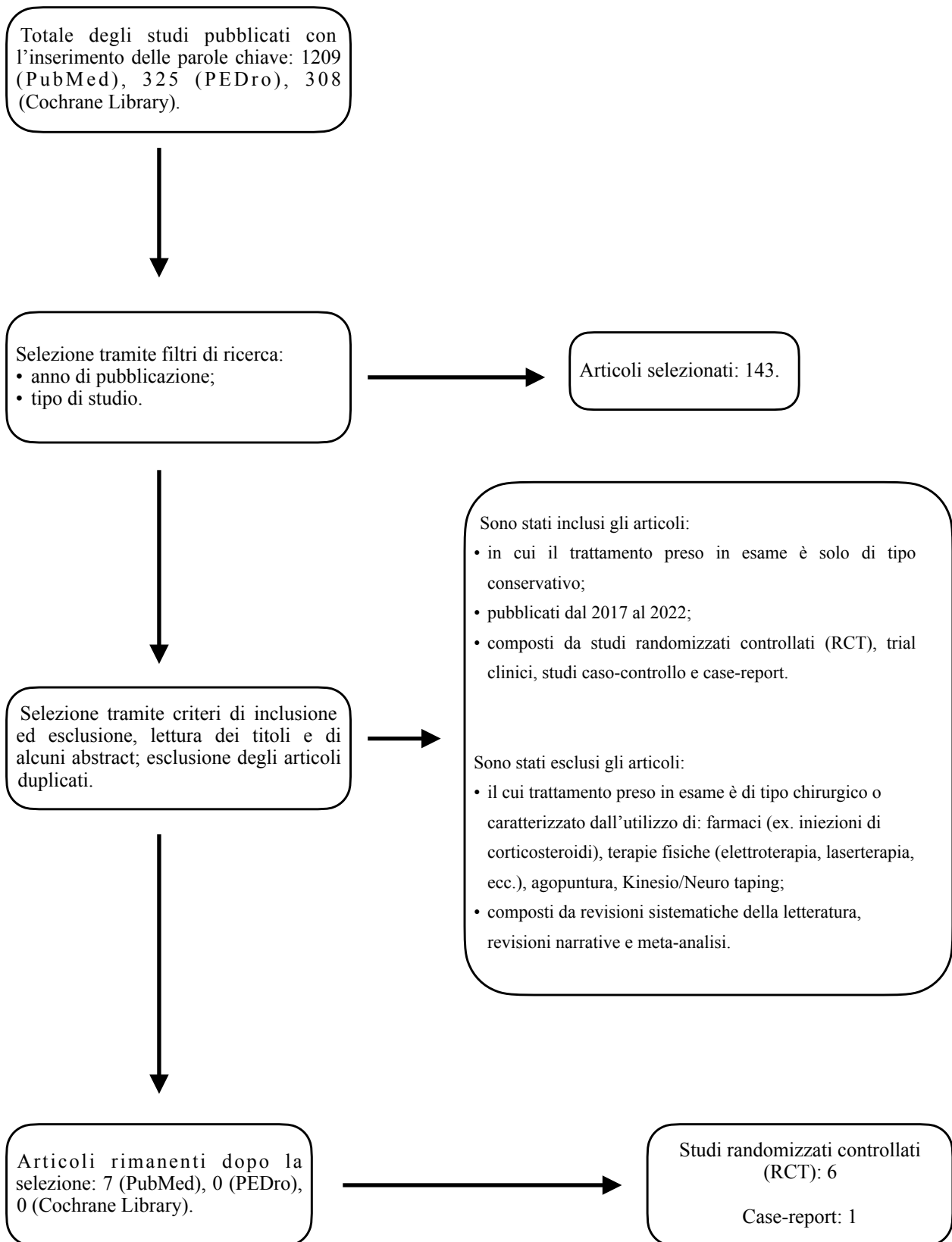
Sono stati esclusi gli articoli:

- il cui trattamento preso in esame è di tipo chirurgico o caratterizzato dall'utilizzo di: farmaci (ex. iniezioni di corticosteroidi), terapie fisiche (elettroterapia, laserterapia, ecc.), agopuntura, Kinesio/Neuro taping;
- composti da revisioni sistematiche della letteratura, revisioni narrative e meta-analisi: coerentemente con il disegno di ricerca che si propone si è optato per la scelta di soli studi sperimentali per valutare l'efficacia di un determinato trattamento; inoltre, l'obiettivo di questa tesi è quello di fornire risultati, informazioni, dati quanto più recenti possibile e si è potuto notare come nella gran parte delle revisioni presenti in letteratura si faccia riferimento a studi abbastanza datati.

Grazie ai filtri di ricerca disponibili nelle banche dati utilizzate (data di pubblicazione, tipo di studio) è stato possibile eseguire una prima selezione degli articoli trovati. In seguito, tramite la lettura dei titoli e di alcuni abstract sono stati selezionati gli articoli che rispettavano i criteri di inclusione ed esclusione sopracitati e che sembravano più coerenti con il quesito che vuole affrontare questa tesi. Sono stati esclusi anche gli articoli duplicati.

Sono stati selezionati 7 articoli, in particolare: 6 studi controllati randomizzati (RTC) e 1 case-report.

Diagramma di flusso: selezione degli articoli



9. Sintesi degli articoli scientifici

1. Effects of exercise therapy plus manual therapy on muscle activity, latency timing and SPADI score in shoulder impingement syndrome [31].

Design dello studio: studio randomizzato controllato (RCT).

Partecipanti: 80 atleti overhead di livello universitario con sindrome da impingement secondario (SIS).

Criteri di inclusione: 17-35 anni di età; atleti maschi che praticavano sport competitivi come pallavolo, tennis, baseball, cricket, nuoto, badminton, basket, per almeno 6h a settimana; insorgenza dell'impingement almeno un mese prima del reclutamento; VAS inferiore o uguale a 7/10; disposti a seguire un programma fisioterapico supervisionato di 8 settimane; positivi almeno a due dei cinque criteri diagnostici per SIS.

Criteri diagnostici per SIS: segno di Neer positivo; segno di Hawkins positivo; segno di Jobe positivo; test di apprensione in ABER (abduzione ed extrarotazione) positivo; relocation test positivo.

Criteri di esclusione: precedente lussazione della spalla affetta da SIS o anche quella opposta; dolore ad entrambe le spalle; patologia all'articolazione acromionclaveare; radicolopatia del rachide cervicale; soggetti in trattamento con FANS; precedente intervento chirurgico sulla spalla affetta e drop arm test positivo.

Intervento: sono stati formati due gruppi composti da 40 atleti ciascuno, al primo gruppo era assegnato il programma di kinesiterapia a carico progressivo (ET, exercise therapy) più il programma di terapia manuale (MT), al secondo gruppo solo il programma di ET (programma basato su esercizi di controllo motorio).

Risultati: sono stati presi in esame tre indici di outcome: attività muscolare, tempo di latenza muscolare di trapezio superiore (UT), trapezio medio (MT), trapezio inferiore (LT) e dentato anteriore (SA), e il punteggio della scala SPADI-H (shoulder pain and disability index, Hindi version).

Una differenza statisticamente significativa nell'attività muscolare dall'inizio dello studio alla 4 settimana è stata registrata in tutti i muscoli presi in esame nel gruppo MT+ET ($p < 0.05$); mentre solo per il trapezio superiore e il trapezio medio nel gruppo ET ($p < 0.05$). Un miglioramento dell'attivazione muscolare fino all'ottava settimana è stato registrato nel gruppo MT+ET ($p < 0.05$).

Per quanto riguarda il tempo di latenza muscolare, nel gruppo MT+ET è stata registrata una differenza statisticamente significativa per l'intera durata dello studio ($p < 0.05$). Al contrario, il gruppo ET non ha mostrato differenze per l'intera durata dello studio ($p > 0.05$).

Il punteggio SPADI-H ha mostrato differenze statisticamente significative per tutta la durata dello studio in entrambi i gruppi ($p < 0.05$):

- ET+MT: inizio 58.97 ± 11.91 ; ottava settimana: 41.20 ± 9.77 ;
- ET: inizio 57.00 ± 8.51 ; ottava settimana: 54.58 ± 7.64 .

Conclusioni: otto settimane di kinesiologia combinata alla terapia manuale hanno risultati nettamente superiori alla solo trattamento con kinesiologia. Nel gruppo MT+ET l'attività muscolare, il tempo di latenza muscolare hanno subito miglioramenti per tutti i muscoli presi in esame a differenza del gruppo ET. Anche il punteggio SPADI nel primo gruppo ha ottenuto un miglior risultato.

2. Progressive Resistance Exercises plus Manual Therapy Is Effective in Improving Isometric Strength in Overhead Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial [32].

Design dello studio: studio controllato randomizzato (RCT).

Partecipanti: 80 atleti overhead di livello universitario con sindrome da impingement secondario (SIS).

Criteri di inclusione: 17-35 anni di età; atleti maschi che praticavano sport competitivi come pallavolo, tennis, baseball, cricket, nuoto, badminton, basket, per almeno 6h a settimana; insorgenza dell'impingement almeno un mese prima del reclutamento; VAS inferiore o uguale a 7/10; disposti a partecipare per l'intera durata dello studio; positivi almeno a due dei cinque criteri diagnostici per SIS.

Criteri diagnostici per SIS: segno di Neer positivo; segno di Hawkins positivo; segno di Jobe positivo; test di apprensione in ABER (abduzione ed extrarotazione) positivo; relocation test positivo.

Criteri di esclusione: precedente lussazione della spalla affetta da SIS o anche quella opposta; dolore ad entrambe le spalle; patologia all'articolazione acromionclaveare; radicolopatia del rachide cervicale; soggetti in trattamento con FANS; precedente intervento chirurgico sulla spalla affetta e drop arm test positivo.

Intervento: sono stati formati due gruppi composti da 40 atleti ciascuno, al primo gruppo è stato assegnato un programma di esercizi a carico progressivo (PRE) più il programma di terapia manuale secondo il concetto Maitland (MT), al secondo gruppo è stato assegnato un programma di esercizi per il controllo motorio (MCE).

Risultati: le variazioni medie della forza isometrica misurata dall'inizio dello studio alla 4a settimana di intervento sono state trovate significative ($p < 0.05$) per tutti i muscoli (trapezio superiore; trapezio medio, trapezio inferiore, dentato anteriore, sovraspinato, deltoide anteriore, gran dorsale) in entrambi i gruppi ad eccezione del muscolo sovraspinato nel gruppo MCE. Ulteriori miglioramenti statisticamente significativi della forza isometrica in entrambi i gruppi sono stati registrati anche a fine intervento ($p < 0.05$). Il gruppo MCE non ha mostrato miglioramenti nell'isometria del sovraspinato ($p < 0.05$). Il gruppo PRE più MT ha subito un miglioramento significativamente maggiore della forza isometrica di tutti i muscoli esaminati rispetto a quelli del gruppo MCE.

Conclusioni: il programma PRE + MT si è dimostrato migliore rispetto al programma MCE per il rinforzo isometrico dei muscoli scapolo-toracici negli atleti overhead con impingement secondario.

3. Progressive conscious control of scapular orientation with video feedback has improvement in muscle balance ratio in patients with scapular dyskinesis: a randomized controlled trial [33].

Design dello studio: studio controllato randomizzato (RCT).

Partecipanti: 38 atleti overhead dilettanti con sindrome da impingement subacromiale e prominente del bordo mediale della scapola, assegnati casualmente in due gruppi: video-feedback (VF) e gruppo controllo.

Criteri di inclusione: età compresa tra 18 e 60 anni, sindrome da conflitto subacromiale diagnosticata all'esame clinico (2 criteri su 5) ed evidente prominente del bordo mediale della scapola a 90° di elevazione del braccio durante l'esame visivo.

Criteri diagnostici per l'impingement subacromiale: test di Neer positivo, test di Hawkins-Kennedy positivo, empty can test positivo, resisted external rotation test positivo e dolorabilità ai tendini della cuffia dei rotatori.

Criteri di esclusione: precedente lussazione della spalla, frattura o intervento chirurgico alla spalla nell'ultimo anno, lesione da contatto diretto al collo o agli arti superiori nell'ultimo mese, disturbi neurologici del tratto del rachide cervicale.

Intervento: i partecipanti eseguivano in entrambi i gruppi un'elevazione della spalla da 0° a 45° e da 45° a 90°. I partecipanti del gruppo VF potevano controllare la posizione della loro scapola tramite un video in tempo reale.

Risultati: nel gruppo VF, diminuzione dell'attività del trapezio superiore (UT) (3%-13%, $p < 0.0083$), aumento dell'attività trapezio inferiore (LT) (3%-17%, $p < 0.0083$), diminuzione del rapporto trapezio superiore/gran dentato (UT/SA) (0,21-0,30, $p < 0.0083$) e sono stati dimostrati rapporti UT/LT ridotti (1,03-3,13, $p < 0.0083$) rispetto alla condizione pre-intervento. Nessuna differenza significativa tra i due gruppi è stata riscontrata nel post-intervento per quanto riguarda l'attivazione del gran dorsale ($p < 0.0083$).

Nel gruppo di controllo, diminuzione dell'attività UT (3%-8%, $p < 0.0083$), aumento attività LT (5%-12%, $p < 0.0083$), diminuzione dei rapporti tra UT/LT (1,3-1,32, $p < 0.0083$) e UT/LT (0,67-1,71, $p < 0.0083$) rispetto alla condizione pre-intervento.

Per quanto riguarda la cinematica scapolare non è stata riscontrata alcuna differenza significativa tra i due gruppi. La rotazione interna della scapola è diminuita significativamente a riposo (5,8°, $p < 0.0005$), da 30° a 90° nella fase di sollevamento (2,2°-4,0°, $p \leq 0,003$) e da 30° a 90° nella fase di abbassamento (2,1°-3,9°, $p \leq 0,002$) dell'arto superiore.

Conclusioni: il controllo consapevole dell'orientamento scapolare ha effettivamente ridotto l'attivazione di UT, aumentato l'attivazione di LT, ripristinato il rapporto UT/LT e migliorato la rotazione interna scapolare nei pazienti con impingement subacromiale e discinesia scapolare sia nel gruppo FV che nel gruppo di controllo. Un miglioramento specifico limitato ai pazienti che utilizzavano il FV in tempo reale è stato il ripristino del rapporto UT/SA.

4. The Use of Osteopathic Manual Therapy and Rehabilitation for Subacromial Impingement Syndrome: A Case Report [34].

Design dello studio: case report.

Partecipanti: un uomo di 24 anni (177cm, 77kg, BMI 23); lavora come allenatore di tennis e personal trainer, gioca a tennis una volta a settimana in una competizione semi-agonistica. Affetto da impingement secondario, lamenta un dolore (VAS 6/10) alla spalla destra e una sensazione di instabilità soprattutto durante le attività overhead.

Sette anni prima si infortunò la stessa spalla durante una partita di football. La MRI rivelò una tendinopatia del sovraspinato e una riduzione dello spazio subacromiale a destra.

Esame clinico: tramite la palpazione del lato lesionato si osserva ipertonicità dei muscoli della cuffia dei rotatori, del trapezio superiore e del piccolo e gran pettorale. La rievocazione del dolore in questione è stata osservata a 120°-180° di abduzione attiva della spalla, a 150°-180° di abduzione passiva della spalla, a 20° di rotazione interna e a 90° di abduzione.

È stata riscontrata ipomobilità nel tratto T1-T4 in rotazione e inclinazione laterale a sx.

Nei test di forza la rotazione interna, la rotazione esterna e l'abduzione della spalla destra hanno ottenuto il grado 4 MRC rispetto al grado 5 MRC del lato sinistro.

Sono stati somministrati dei test per la sindrome da impingement subacromiale (SIS): Hawkins-Kennedy test positivo, Neer's impingement test positivo, empty can test positivo, lift off test positivo, acromioclavicular joint crossover test negativo, speeds test negativo, O'Brien's test negativo, load and shift test negativo, apprehension test negativo.

Per monitorare i progressi del trattamento sono state scelte due scale: QuickDASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, & Hand) e Upper Extremity Functional Index (UEFI). I punteggi prima dell'intervento erano rispettivamente 34,09 (moderato livello di disabilità) e 66/80 (più basso risulta il punteggio più grave è la disabilità).

Intervento: è stato somministrato un programma di "*osteopathic manual therapy*" (OMTh) una volta a settimana per 6 settimane, combinato a un programma di esercizi per la riabilitazione che il paziente ha eseguito per 5 giorni a settimana. Sono stati introdotti degli elastici per la progressione degli esercizi, con un aumento della resistenza a intervalli di 2 settimane.

Risultati: alla sesta settimana il paziente ha riportato un lieve disagio sul tendine del sovraspinato durante l'abduzione attiva e passiva della spalla ai gradi finali. I test di Hawkins-Kennedy e Neer sono risultati negativi, l'empty can test ha evocato un lieve disagio. I test di forza hanno rivelato risultati simmetrici per entrambe le spalle (forza massima: grado 5 MRC). La rotazione interna ad omero abdotto a 90° era ora simmetrico bilateralmente (circa 50°).

QuickDASH e UEFI sono state somministrate nuovamente ottenendo rispettivamente: da 34,09 a 6,82 e da 66/80 a 77/80.

È stato registrato un follow-up dopo 5 mesi in cui il paziente ha riportato di essere libero dal dolore al 99% e di aver ripreso a giocare e a lavorare come insegnante di tennis.

Conclusioni: la terapia manuale caratterizzata anche da tecniche con un approccio osteopatico, associata ad un programma riabilitativo risultano efficaci nel trattamento di SIS e nel ritorno allo sport di un atleta overhead.

5. Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial [35].

Design dello studio: studio controllato randomizzato (RCT)

Partecipanti: 120 partecipanti divisi in tre gruppi.

Criteri di inclusione: dolore alla spalla da almeno 3 mesi; nessun segno di capsulite adesiva; dolore al test isometrico della cuffia dei rotatori; dolore al Hawkins–Kennedy test o empty can test; in grado di leggere e scrivere in inglese.

Criteri di esclusione: sintomi di radicolopatia cervicale; diagnosi di disturbi infiammatori o neurologici; condizione di dolore diffuso; rottura completa del tendine della cuffia dei rotatori; precedente intervento chirurgico alla spalla interessata.

Intervento: tutti i partecipanti hanno eseguito un programma di stretching per la capsula anteriore e posteriore. Sono stati assegnati, inoltre, tre programmi differenti per ogni gruppo: esercizi di resistenza a catena cinetica aperta (OC), a catena chiusa (CC) e una gamma di esercizi di movimento (ROM).

L'outcome primario che è stato valutato era il punteggio SPADI (Shoulder Pain and Disability Index).

Risultati: ci sono stati numerosi abbandoni per tutti e tre i gruppi: 10 in OC, 19 in CC, 9 in ROM. Tenendo conto di ciò, il cambiamento del punteggio medio di SPADI è stato: ROM da 51 a 42; OC da 49 a 37; CC da 53 a 44.

I pazienti che hanno presentato un cambiamento minimo clinicamente importante sono stati: 76% in CC, 56% in OC e 52% in ROM.

Conclusioni: i tre programmi di esercizi sembrano essere tutti efficaci per il trattamento della sindrome da impingement; i programmi in CC e OC hanno ottenuto più risultati rispetto al programma ROM, per cui una loro combinazione potrebbe essere la strategia più efficace da adottare.

6. Pain, motion and function comparison of two exercise protocols for the rotator cuff and scapular stabilizers in patients with subacromial syndrome [36].

Design dello studio: studio controllato randomizzato (RCT)

Partecipanti: 22 soggetti affetti da impingement subacromiale.

Criteri di inclusione: età compresa tra i 25 e i 70 anni, diagnosi di sindrome subacromiale e un arco di movimento in abduzione compreso tra i 60° e i 120° doloroso.

Criteri di esclusione: rottura del tendine della cuffia dei rotatori, intervento chirurgico alla spalla negli ultimi 3 mesi, spalla congelata, protesi di spalla, fibromialgia, neoplasia maligna, storia di malattia reumatica o infiammatoria cronica.

Interventi: divisi in due gruppi, un gruppo ha ricevuto un programma di esercizi eccentrici (EE) non doloroso (VAS = 0), l'altro un programma di esercizi eccentrici in presenza di dolore (PEE) (VAS < 4).

Gli outcome presi in esame sono stati la scala VAS, AROM e la funzionalità della spalla valutata con il Constant-Murley Score (CMS).

Risultati: è risultato evidente un miglioramento delle condizioni in entrambi i gruppi (tab. III):

Variatione punteggi	EE	PEE
VAS pre-test	55.0 (48.0; 68.0)	37.0 (32.0; 79.0)
VAS post-test	28.0 (18.0; 37.0)	12.0 (3.0; 30.0)
CMS pre-test	36.0 (22.0; 45.0)	35.0 (22.0; 47.0)
CMS post-test	65.0 (55.0; 69.0)	59.0 (50.0; 68.0)

Tab. III

Anche l'AROM è significativamente migliorato ($P < 0.05$). Non sono state evidenziate differenze statisticamente significative tra i due tipi di allenamento ($P > 0.05$).

Conclusioni: un programma di EE della cuffia dei rotatori, esercizi di stabilizzazione scapolare e allungamento del trapezio superiore in caso di sindrome subacromiale sono tutti efficaci sia se eseguiti in assenza di dolore (VAS = 0), sia in presenza di dolore (VAS < 5).

7. Effectiveness of Adding a Large Dose of Shoulder Strengthening to Current Nonoperative Care for Subacromial Impingement: A Pragmatic, Double-Blind Randomized Controlled Trial (SExSI Trial) [37].

Design dello studio: studio controllato randomizzato (RCT)

Partecipanti: 200 pazienti affetti da impingement subacromiale.

Criteri di ammissione: età 18-65 anni; conflitto subacromiale persistente (>3 mesi) diagnosticato utilizzando criteri predefiniti e validi; una necessità giustificata dal punto di vista medico di riabilitazione generale.

Criteri di esclusione: test per l'impingement positivi < 3; precedente frattura; artrite glenomeroale; rottura del labbro glenoideo; rottura completa del tendine della cuffia dei rotatori; frozen shoulder.

Interventi: divisi in due gruppi, gruppo di controllo (CG) e gruppo di intervento (IG), il primo ha ricevuto un programma di trattamento standard, mentre il secondo, oltre a quello, ha intrapreso un programma intensivo di rinforzo che prevedeva un alto volume di lavoro e carichi in progressione. Gli outcome presi in esame sono stati il punteggio SPADI, il questionario EuroQol-5 Dimension-3 Level (EQ-5D-3L), la scala VAS, la forza in rotazione esterna e l'AROM e la forza in abduzione. È stata chiesta anche un'autovalutazione per lo stato sintomatico del paziente a fine trattamento: PASS (accettabile/inaccettabile).

Risultati: non ci sono state differenze significative tra i due gruppi per il miglioramento del punteggio SPADI: è migliorato sia in IG (-22,1 punti [95% CI, da -26,6 a -17,6]) che in CG (-22,7 punti [95% CI, da -26,4 a -19,0]). Sebbene ci siano stati miglioramenti in entrambi i gruppi, le analisi dei risultati non hanno rivelato differenze significative tra la forza di abduzione e di rotazione esterna, e nemmeno di AROM in abduzione. Anche la scala VAS non ha riportato differenze statisticamente significative tra IG e CG.

Conclusioni: l'aggiunta di un programma intensivo di rinforzo alla spalla non ha evidenziato sostanziali differenze rispetto ad un programma di trattamento standard. L'approccio conservativo ha permesso, in ogni caso, il miglioramento della sintomatologia al follow-up di 4 mesi anche se circa metà dei pazienti non ha raggiunto il PASS. Sono necessarie ricerche future per capire come il trattamento può essere ottimizzato per questo ampio gruppo di pazienti.

9.1. Tabella riassuntiva degli studi (Tab. IV)

Autore	Studio	Design	Campione	Outcome	Interventi	Risultati
Sharma et al.	Effects of exercise therapy plus manual therapy on muscle activity, latency timing and SPADI score in shoulder impingement syndrome.	RTC	80 atleti overhead con sindrome da impingement secondario, assegnati casualmente in due gruppi.	Attività muscolare, tempo di latenza muscolare, punteggio SPADI (Shoulder Pain and Disability Index).	Programma di ET+MT; programma MCE.	Risultati migliori per tutti gli outcome nel gruppo ET+MT rispetto al gruppo MCE.
Sharma et al.	Progressive Resistance Exercises plus Manual Therapy Is Effective in Improving Isometric Strength in Overhead Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial	RTC	80 atleti overhead con sindrome da impingement secondario, assegnati casualmente in due gruppi.	Forza isometrica muscoli scapolotoracici.	Programma PRE+MT; programma MCE	Maggior efficacia del programma PRE+MT rispetto a MCE.
Huang et al.	Progressive conscious control of scapular orientation with video feedback has improvement in muscle balance ratio in patients with scapular dyskinesis: a randomized controlled trial.	RTC	38 atleti overhead con sindrome da impingement subacromiale e prominenza del bordo mediale della scapola, assegnati casualmente in due gruppi.	Attivazione di UT, LT e SA, rapporto UT/LT, rotazione interna scapolare.	Controllo consapevole dell'orientamento scapolare. Programma VF e gruppo controllo.	Riduzione attivazione UT, aumento attivazione LT, ripristino rapporto UT/LT, migliore rot. int. nel gruppo VF rispetto a UT/SA.
Bennet et al.	The Use of Osteopathic Manual Therapy and Rehabilitation for Subacromial Impingement Syndrome: A Case Report.	Case-report	Uomo di 24 anni (177cm, 77kg, BMI 23), atleta overhead, allenatore di tennis e personal trainer, affetto da sindrome da impingement secondario.	VAS, test di Hawkins-Kennedy, test di Neer, empty can test, forza muscolare (MRC), AROM, QuickDASH e UEFI.	Programma di osteopathic manual therapy (OMTh) + esercizi standard.	Test di Hawkins-Kennedy -, test di Neer -, empty can test +. Forza 5 MRC. Rot int. 50°. QuickDASH e UEFI migliorate.

Autore	Studio	Design	Campione	Outcome	Interventi	Risultati
Heron et al.	Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial.	RTC	120 partecipanti affetti da sindrome da impingement, divisi in tre gruppi.	Punteggio SPADI (Shoulder Pain and Disability Index).	Esercizi in catena cinetica aperta (OC), a catena chiusa (CC) e una gamma di esercizi di movimento (ROM).	Miglioramento con tutti e tre i programmi. CC e OC hanno ottenuto più risultati rispetto al programma ROM.
Vallés-Carrascosa et al.	Pain, motion and function comparison of two exercise protocols for the rotator cuff and scapular stabilizers in patients with subacromial syndrome.	RTC	22 soggetti affetti da impingement subacromiale, divisi in due gruppi.	VAS, AROM e Constant-Murley Score (CMS)	Esercizi eccentrici (EE) senza dolore; esercizi eccentrici con dolore (PEE) (VAS < 4).	EE e PEE sono entrambi efficaci per questo tipo di patologia. Non sono state registrate differenze significative tra i due programmi.
Clausen et al.	Effectiveness of Adding a Large Dose of Shoulder Strengthening to Current Nonoperative Care for Subacromial Impingement: A Pragmatic, Double-Blind Randomized Controlled Trial (SExSI Trial).	RTC	200 pazienti affetti da impingement subacromiale, divisi in due gruppi.	Punteggio SPADI, EuroQol-5 Dimension-3 Level (EQ-5D-3L), VAS, forza in rotazione esterna, AROM, forza in abduzione, PASS.	Programma di trattamento standard; programma di trattamento con aggiunta di una grande dose di rinforzo.	L'aggiunta di un programma intensivo di rinforzo alla spalla non ha evidenziato sostanziali differenze rispetto ad un programma di trattamento standard.

10. Discussione

Con questa revisione della letteratura si è potuto constatare come l'intervento fisioterapico abbia prodotto evidenti miglioramenti del quadro patologico preso in esame, a prescindere dal programma di allenamento/trattamento somministrato. Particolare attenzione, però, va data ai risultati ottenuti con un programma di allenamento basato su esercizi a carico progressivo combinati alla terapia manuale, che si è dimostrato molto più efficace rispetto al solo esercizio terapeutico o agli esercizi di controllo motorio.

Sharma et al. [31] nel loro studio hanno combinato due tipi di intervento: l'esercizio terapeutico e la terapia manuale. Il primo era caratterizzato sia da esercizi per il ripristino del ROM articolare, come lo stretching della capsula anteriore e posteriore, sia da esercizi a carico progressivo mirati al recupero della forza muscolare e della stabilità dinamica articolare. Il programma di terapia manuale, invece, si basava sul concetto Maitland. Sono state eseguite due tecniche: la mobilizzazione postero-anteriore delle vertebre toraciche (PA toracico) e il *glide* antero-posteriore della testa omerale sulla glenoide. Il gruppo di controllo ha eseguito un programma basato solo su esercizi di controllo motorio.

Uno degli outcome che questo studio [31] andava ad indagare era il tempo di latenza muscolare, significativamente migliorato ($p < 0.05$) nel gruppo che combinava esercizio terapeutico e terapia manuale. Questo dato non è assolutamente da trascurare in quanto l'attivazione precoce dei muscoli scapolo-omerale durante i movimenti esplosivi che compie questo tipo di atleti potrebbe diventare un aiuto non indifferente al meccanismo di stabilizzazione articolare.

Anche l'altro studio di Sharma et al. [32] ha messo a confronto l'esercizio a carico progressivo associato alla terapia manuale e un programma di esercizi di controllo motorio, valutando, in questo caso, il cambiamento della forza isometrica dei muscoli esaminati. La forza isometrica di tutti i muscoli ha subito un cambiamento statisticamente significativo ($p < 0.05$) in entrambi i gruppi presi in esame; risultati migliori, però, sono stati registrati nel gruppo che combinava l'esercizio terapeutico e la terapia manuale. Entrambi gli studi [31-32] hanno evidenziato che il programma che combina le due tecniche ha un maggior effetto nell'inibizione dell'attività muscolare del trapezio superiore (UT) e del deltoide anteriore a 8 settimane dall'intervento, solitamente iperattivi in pazienti affetti da impingement subacromiale. In particolare, il trapezio superiore, soprattutto durante il gesto atletico, viene implicato in una strategia compensatoria durante l'abduzione dell'omero che comporta un'elevazione eccessiva della spalla e che può sconvolgere il ritmo scapolo-omerale. La diminuzione della sua attività muscolare, quindi, è da considerarsi un risultato favorevole per questo tipo di atleti. L'inibizione di questi muscoli

comporta una diminuzione dei compensi adottati durante il gesto atletico, favorendo l'utilizzo della muscolatura stabilizzatrice che di solito viene inibita in presenza di una sindrome da conflitto. Gli studi [31-32] hanno registrato, infatti, l'aumento della forza isometrica e un miglioramento dell'attività muscolare di muscoli come sovraspinato, gran dentato, trapezio medio e trapezio inferiore, responsabili della stabilizzazione della scapola e, di conseguenza, dell'articolazione gleno-omerale.

Caratteristica molto frequente negli atleti overhead è la debolezza dei muscoli extrarotatori dell'omero rispetto agli intrarotatori [29], associata molto spesso, nei pazienti con sindrome da impingement, ad una postura caratterizzata da anteposizione della spalla, abduzione e intrarotazione della scapola. Nel secondo studio condotto da Sharma [32] la combinazione dell'esercizio terapeutico e della terapia manuale ha comportato un aumento della forza isometrica di trapezio medio, trapezio inferiore e gran dorsale, che potrebbero aiutare il ripristino di una corretta cinematica scapolare nei suoi movimenti di adduzione e rotazione esterna, necessari per un movimento di rotazione esterna omerale efficace.

I punti di forza di entrambi gli studi [31-32] sono principalmente due: sono due dei pochi RCT che hanno esaminato gli effetti dell'esercizio terapeutico combinato con la terapia manuale; le dimensioni del campione preso in esame è abbastanza grande da poter generalizzare i risultati ottenuti agli atleti overhead con la stessa patologia. Bisogna specificare anche i limiti di questi studi, ovvero il reclutamento di soli atleti maschi e il mancato follow-up a termine dell'intervento per verificare la durata dell'effetto benefico dopo il ciclo di terapie.

Lo studio di Huang et al. [33] ha adottato una strategia riabilitativa completamente differente dagli altri studi presi in esame in questa tesi, analizzando gli effetti di un controllo consapevole della scapola con o senza *video-feedback*. Anche in questo studio, come in quelli citati precedentemente, i risultati dei due programmi terapeutici hanno evidenziato una diminuzione dell'attività del trapezio superiore, soprattutto a 90° di elevazione dell'omero. Solo nel gruppo che integrava il controllo scapolare al *video-feedback* ha ottenuto un miglioramento del rapporto UT/SA (trapezio superiore/gran dentato). Un altro muscolo che è spesso inibito nei pazienti affetti da sindrome da impingement, infatti, è proprio il gran dentato, responsabile dell'abduzione e rotazione esterna della scapola, oltre che della sua stabilizzazione. Questo tipo di trattamento abbinato ad un programma terapeutico di rinforzo dei muscoli stabilizzatori deficitari, può rivelarsi davvero utile soprattutto nei pazienti che presentano una sindrome da conflitto abbinata ad una discinesia scapolare con scollamento del bordo mediale della scapola. Il gran dentato, infatti, con la sua inserzione nel bordo mediale della scapola, è responsabile anche

della sua adesione alla parete toracica e contribuisce, di conseguenza, ad un corretto ritmo scapolo-omerale. Coerentemente con i risultati dello studio condotto da Sharma [32], il miglioramento dell'attività del gran dentato, in sinergia con trapezio medio ed inferiore, è fondamentale per ottenere una corretta rotazione esterna scapolare e diminuire il rischio di un restringimento dello spazio subacromiale. Anche questo studio presenta dei limiti: in primo luogo, la raccolta dei dati non è avvenuta in cieco, anche se bisogna specificare che i dati sulla cinematica ed elettromiografici sono misure standardizzate ottenute tramite sensori ed elettrodi; il controllo scapolare è stato effettuato fino a 90° di elevazione del braccio e non oltre; l'effetto del *video-feedback* non è stato confermato in un follow-up dopo l'intervento.

Il quarto studio preso in esame condotto da Bennet et al. [34] è un case report su un atleta overhead affetto da impingement secondario a cui è stato somministrato un programma di terapia manuale combinato all'esercizio terapeutico. In questo caso, il programma di terapia manuale è caratterizzato da tecniche differenti da quelle descritte precedentemente. Sono state utilizzate tecniche di terapia manuale osteopatiche come il massaggio trasverso profondo, il rilasciamento miofasciale diretto e l'*high velocity low amplitude technique* (HVLA).

Il massaggio trasverso profondo è una tecnica che prevede l'applicazione di una forza meccanica diretta sulla pelle per agire sul sottostante tessuto connettivo. La direzione della forza applicata deve essere trasversale rispetto alla struttura del connettivo in modo tale da indurre cambiamenti fisiologici e strutturali di quest'ultimo. Dato che i fibroblasti, le cellule che riparano il legamento responsabili della produzione di collagene, sono meccanosensibili, si ipotizza che il massaggio trasverso profondo sia in grado di stimolare la produzione di matrice e il ripristino delle proprietà meccaniche di quel tessuto [38].

Il rilasciamento miofasciale diretto è una tecnica caratterizzata da una pressione lenta e sostenuta applicata alla fascia che risulta contratta. Il terapeuta utilizza le nocche, il gomito o anche degli oggetti specifici per esercitare una pressione di alcuni chilogrammi sul distretto interessato, eseguendo poi movimenti che lo mettono in tensione e lo stirano [39].

Nello studio di Bennet [34] queste due tecniche sono state applicate nella zona del piccolo e gran pettorale in modo tale da allungare/decontrattare le strutture miofasciali coinvolte e ridurre l'atteggiamento in anteposizione della testa omerale, lo scollamento della scapola ed l'intrarotazione dell'omero, responsabili del restringimento dello spazio subacromiale. La tecnica HVLA, anche comunemente chiamata *thrust*, viene utilizzata sempre più frequentemente per la manipolazione del tratto cervicale e toracico del rachide. Un RCT del 2012 condotto da Dunning et al. [40] ha evidenziato come questo tipo di manipolazione vertebrale sia in grado di

aumentare il ROM articolare in flessione e rotazione e di avere un effetto terapeutico sul dolore. La maggioranza degli studi presenti in letteratura, però, fa riferimento ai risultati di follow-up nel breve periodo, in quello sopracitato addirittura dopo 48h dalla manipolazione, facendo intendere che la sua efficacia sia limitata nel tempo. Nel case-report preso in esame questa tecnica è stata utilizzata per le vertebre T2/T3 e T3/T4 e probabilmente ha apportato dei benefici al paziente, ma mi sembra giusto specificare che non ritengo sia una soluzione particolarmente rilevante in questo tipo di patologia, considerando anche la moltitudine di controindicazioni alle quali bisogna prestare estrema attenzione.

Gli ultimi tre studi presi in esame [35-36-37] sono caratterizzati da una popolazione “standard”, ovvero composta da soggetti che non praticano necessariamente sport e con un range d’età più ampio (18-70 anni). Lo studio condotto da Heron [35] ha evidenziato come si siano ottenuti miglioramenti della condizione patologica a prescindere dal trattamento messo in atto (catena cinetica aperta, catena cinetica chiusa, esercizi di mobilità articolare con carico minimo). Ha specificato però come si possano ottenere migliori risultati combinando esercizi in CA e CC utilizzando resistenze/carichi progressivi. Tenendo conto che l’età media di tutti e tre i gruppi era di circa 50 anni e dei risultati ottenuti dai primi due studi citati in questa tesi [31-32], si può affermare che il trattamento caratterizzato da esercizi con resistenze progressive sia il migliore da mettere in atto, a prescindere dall’età del paziente e dal fatto che esso pratichi o no sport.

È credenza comune pensare che gli atleti d’élite abbiano una percezione della fatica e del dolore differenti da un soggetto che non ha mai praticato sport. In realtà ciò non è stato ancora del tutto dimostrato: alcune revisioni presenti in letteratura, in particolare una meta-analisi del 2020 condotta da McDougall et al. [41], hanno evidenziato come non ci siano differenze statisticamente significative per quanto riguarda la tolleranza al dolore tra atleti e i gruppi di controllo. Altri studi dovranno approfondire l’argomento; per il momento ci si può limitare a dire che la differenza sostanziale tra un atleta professionista e una persona comune si basa sulla mentalità. Un atleta d’élite, a seguito di un infortunio, difficilmente riuscirà ad intraprendere serenamente un periodo di stop dall’attività sportiva, e se costretto a farlo, durante il periodo di riabilitazione farà di tutto, anche più del dovuto, per cercare di accorciare i tempi di guarigione. Tutto ciò spesso risulta essere controproducente ai fini di un ritorno al gesto atletico più celere possibile. Gli ultimi due RTC presi in esame, condotti rispettivamente da Vallés-Carrascosa [36] e Clausen [37], affrontano proprio il tema del dolore durante gli esercizi e della quantità di lavoro necessaria al fine di ottenere un trattamento quanto più efficace e soddisfacente possibile per il paziente affetto da impingement di spalla. Il primo [36] dimostra come lo stesso

programma di esercizi eccentrici, eseguito con VAS < 4 in un gruppo e in assenza di dolore in un altro, siano ugualmente efficaci nel ridurre dolore e migliorare l'AROM. Ciò deve essere tenuto in considerazione in quanto molti associano la fatica e il dolore che si provano durante l'allenamento e gli esercizi a miglioramenti più consistenti. Questo può anche essere vero in una condizione non patologica, ma sicuramente non in atleti affetti da sindrome da conflitto. Il secondo articolo [37] evidenzia come non ci siano differenze statisticamente significative tra un trattamento "standard" e lo stesso trattamento al quale, però, viene aggiunto un altro programma di rinforzo caratterizzato da un alto volume di lavoro e carichi progressivi. Detto questo, sono convinto che il compito di un fisioterapista sia anche quello di educare l'atleta, fornendogli tutte le indicazioni e le nozioni necessarie al fine di ottenere più risultati nel minor tempo possibile e di salvaguardare la sua condizione fisica, ponendogli dei limiti, impedendogli di esagerare e, di conseguenza, provocare un peggioramento dei sintomi.

11. Conclusioni

I risultati degli articoli selezionati confermano che un programma basato sull'esercizio terapeutico con resistenze progressive dovrebbe essere considerato una terapia efficace e sicura per la sindrome da impingement negli atleti overhead. Inoltre, si è rivelata più efficace la combinazione di questo tipo di trattamento con un programma di terapia manuale e di controllo consapevole della scapola. È stato dimostrato come questo tipo di approccio diminuisca il dolore e apporti miglioramenti al punteggio SPADI, al tempo di latenza muscolare, alla forza isometrica dei muscoli stabilizzatori dell'articolazione gleno-omeroale e inibisca trapezio superiore e deltoide anteriore, spesso iperattivi, favorendo l'attivazione di trapezio medio, trapezio inferiore e gran dentato.

Il fisioterapista deve essere in grado di strutturare un piano di trattamento individualizzato, adeguato al tipo di paziente che si trova di fronte. In particolare, per la riabilitazione di un atleta gioca un ruolo fondamentale l'educazione di quest'ultimo durante il trattamento in merito a dolore percepito, tempi di guarigione e carico di lavoro che gli è concesso effettuare.

Gli studi che valutano l'efficacia del trattamento facendo riferimento ad una popolazione composta solo da atleti overhead sono scarsi, proprio per questo si ritiene siano necessari ulteriori approfondimenti sull'argomento che possano confermare gli esiti ottenuti in questa tesi.

Ciò che in questo elaborato non è stato possibile approfondire per mancanza di dati è il ritorno all'attività sportiva di questi atleti. Sarebbe interessante capire tramite tesi/studi futuri se con il solo trattamento conservativo sia possibile ottenere una condizione simile al pre-infortunio, o quando, invece, sia necessario l'approccio chirurgico per permettere una guarigione completa.

12. Bibliografia

- [1] Kapandji A.I. (2011), “Anatomia funzionale” 6 edizione, Malone - Monduzzi Editoriale, vol. 1 pag. 4-50.
- [2] Standring S. (2009), “Anatomia del Gray. Le basi anatomiche per la pratica clinica.”, Elsevier, sezione 5 pag. 775-789.
- [3] Halder AM, Kuhl SG, Zobitz ME, et al. Effects of the glenoid labrum and glenohumeral abduction on stability of the shoulder joint through concavity-compression: an in vitro study. *The Journal of bone and joint surgery. J Bone Joint Surg Am* 2001; 83:1062-9.
- [4] Halder AM, Itoi E, An KN. (2000), Anatomy and biomechanics of the shoulder, *Orthopedic Clinics of North America*, vol. 31, pag. 159-176.
- [5] Culham E, Torba M. (1993), Functional anatomy of the shoulder complex, *J Orthop Sports Phys Ther.*;18(1):342-50.
- [6] Saladin K.S. (2017), “Anatomia umana” a cura di De Caro R.; Piccin, pag. 221-223.
- [7] Roberto L., Peter K., C. Benjamin Ma, (2008), Shoulder biomechanics, *European Journal of Radiology*, Volume 68, Issue 1, Pages 16-24.
- [8] Moser, T., Lecours, J., Michaud, J. et al. The deltoid, a forgotten muscle of the shoulder. *Skeletal Radiol* 42, 1361–1375 (2013).
- [9] Donohue BF, Lubitz MG, Kremchek TE. Sports Injuries to the Latissimus Dorsi and Teres Major. *The American Journal of Sports Medicine*. 2017;45(10):2428-2435.
- [10] Escamilla, R.F., Andrews, J.R. Shoulder Muscle Recruitment Patterns and Related Biomechanics during Upper Extremity Sports. *Sports Med* 39, 569–590 (2009).
- [11] Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ, Escamilla RF. Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *Am J Sports Med*. 1995 Mar-Apr;23(2):233-9.
- [12] Dana J. Lin, Tony T. Wong, and Jonathan K. Kazam; Shoulder Injuries in the Overhead-Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings; *Radiology* 2018 286:2, 370-387.
- [13] George Guntur A. Pujalte, MD; Tracy L. Zaslow, MD; A practical guide to shoulder injuries in the throwing athlete; *The journal of family practice*; april 2013; Vol 62, no 4; pag. 175-180.
- [14] Stephen S. Burkhart, Craig D. Morgan, W.Ben Kibler, The disabled throwing shoulder: Spectrum of Pathology Part II: Evaluation and treatment of SLAP lesions in throwers, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, Volume 19, Issue 5, 2003, Pages 531-539.

- [15] Andrews JR, Carson WG. The arthroscopic treatment of glenoid labrum tears in the throwing athlete. *Orthop Trans.* 1984;8:44; cit. in Christopher C. Dodson, David W. Altchek; SLAP Lesions: An Update on Recognition and Treatment; *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*; volume 39, number 2; february 2009; pag. 71-80.
- [16] Christopher C. Dodson, David W. Altchek; SLAP Lesions: An Update on Recognition and Treatment; *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*; volume 39, number 2; february 2009; pag. 71-80.
- [17] Snyder SJ, Karzel RP, Del Pizzo W, Ferkel RD, Friedman MJ. SLAP lesions of the shoulder. *Arthroscopy.* 1990;6:274-279; cit. in Christopher C. Dodson, David W. Altchek; SLAP Lesions: An Update on Recognition and Treatment; *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*; volume 39, number 2; february 2009; pag. 71-80.
- [18] Thomas SC, Matsen FA 3rd. An approach to the repair of avulsion of the glenohumeral ligaments in the management of traumatic anterior glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am.* 1989 Apr;71(4):506-13.
- [19] Kevin E. Wilk, Padraic Obma, Charles D. Simpson II, E. Lyle Cain, Jeffrey Dugas, and James R. Andrews; Shoulder Injuries in the Overhead Athlete; *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*; 2009 39:2, 38-54.
- [20] Woods S., Chimes P.G., Burnett T., Comprehensive Approach to the Management of Scapular Dyskinesia in the Overhead Throwing Athlete; UPMC Rehab Grand Rounds; 2012; pag. 1-8.
- [21] Neer CS., 2nd Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(1):41–50.; cit. in Abdulazeem K., James J. I., Susan L. W., Nonoperative Management of Secondary Shoulder Impingement Syndrome; *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Published Online: May 1, 1993, Volume 17, Issue 5, Pages 212-224.
- [22] Matsen FA, III, Arntz CT. Impingement subacromiale. In: Rockwood CA Jr, Matsen FA III, editori. *La spalla.* II. Filadelfia (PA): Saunders; 1990. pagg. 623–646; cit. in Rafael F.E., Todd R.H. Kevin eW., Optimal management of shoulder impingement syndrome, *Open Access J Sports Med.* 2014; 5: 13–24.
- [23] Neer CS., 2nd Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(1):41–50.; cit. in Rafael F.E., Todd R.H. Kevin eW., Optimal management of shoulder impingement syndrome, *Open Access J Sports Med.* 2014; 5: 13–24.

- [24] Abdulazeem K., James J. I., Susan L. W., Nonoperative Management of Secondary Shoulder Impingement Syndrome; *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Published Online: May 1, 1993, Volume 17, Issue 5, Pages 212-224.
- [25] Behrens SB, Compas J, Deren ME, Drakos M. Internal impingement: a review on a common cause of shoulder pain in throwers. *Phys Sportsmed*. 2010 Jun;38(2):11-8.
- [26] Walch G, Boileau P, Noel E, Donell T. Impingement of the deep surface of the infraspinatus tendon on the posterior glenoid rim. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1:238-245; cit. in Kevin E. Wilk, Padraic Obma, Charles D. Simpson II, E. Lyle Cain, Jeffrey Dugas, and James R. Andrews; *Shoulder Injuries in the Overhead Athlete*; *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*; 2009 39:2, 38-54.
- [27] Todd S. Ellenbecker (2004); *Clinical Examination of the Shoulder*; Elsevier Saunders; capitolo 10, pag. 85-95.
- [28] Avanzi, P., Saccomanno, M. F., Milano, G., *Rotture massive della cuffia dei rotatori*, in Canata, G., Peretti, G. (ed.), *Il tendine e il muscolo*, CIC edizioni internazionali, Roma 2014; cap. 21; pag. 197-207.
- [29] Wilk KE, Meister K, Andrews JR. Current Concepts in the Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete. *The American Journal of Sports Medicine*. 2002;30(1):136-151.
- [30] Manske RC, Grant-Nierman M, Lucas B. Shoulder posterior internal impingement in the overhead athlete. *Int J Sports Phys Ther*. 2013 Apr;8(2):194-204.
- [31] Sharma S, Ejaz Hussain M, Sharma S. Effects of exercise therapy plus manual therapy on muscle activity, latency timing and SPADI score in shoulder impingement syndrome. *Complement Ther Clin Pract*. 2021 Aug;44:101390.
- [32] Sharma S, Ghrouz AK, Hussain ME, Sharma S, Aldabbas M, Ansari S. Progressive Resistance Exercises plus Manual Therapy Is Effective in Improving Isometric Strength in Overhead Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int*. 2021 Jun 30; 2021.
- [33] Tsun-Shun Huang, Wan-Yu Du, Tyng-Guey Wang, Yung-Shen Tsai, Jing-Lan Yang, Cheng-Ya Huang, Jiu-Jenq Lin; Progressive conscious control of scapular orientation with video feedback has improvement in muscle balance ratio in patients with scapular dyskinesis: a randomized controlled trial; *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*; Volume 27, Issue 8, 2018, Pages 1407-1414.

- [34] Sam Bennett, Chris Macfarlane, Brett Vaughan; The Use of Osteopathic Manual Therapy and Rehabilitation for Subacromial Impingement Syndrome: A Case Report; *EXPLORE*, Volume 13, Issue 5, 2017, Pages 339-343.
- [35] Stuart R. Heron, Steve R. Woby, Dave P. Thompson, Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial, *Physiotherapy*, Volume 103, Issue 2, 2017, Pages 167-173.
- [36] Eva Vallés-Carrascosa, Tomás Gallego-Izquierdo, José Jesús Jiménez-Rejano, Gustavo Plaza-Manzano, Daniel Pecos-Martín, Fidel Hita-Contreras, Alexander Achalandabaso Ochoa; Pain, motion and function comparison of two exercise protocols for the rotator cuff and scapular stabilizers in patients with subacromial syndrome, *Journal of Hand Therapy*, Volume 31, Issue 2, 2018, Pages 227-237.
- [37] Clausen MB, Hölmich P, Rathleff M, Bandholm T, Christensen KB, Zebis MK, Thorborg K. Effectiveness of Adding a Large Dose of Shoulder Strengthening to Current Nonoperative Care for Subacromial Impingement: A Pragmatic, Double-Blind Randomized Controlled Trial (SExSI Trial). *Am J Sports Med*. 2021 Sep;49(11):3040-3049.
- [38] Loghmani MT, Warden SJ. Instrument-assisted cross-fiber massage accelerates knee ligament healing. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009 Jul;39(7):506-14.
- [39] M.S. Ajimsha, Noora R. Al-Mudahka, J.A. Al-Madzhar; Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials; *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Volume 19, Issue 1, 2015, Pages 102-112.
- [40] Dunning JR, Cleland JA, Waldrop MA, Arnot CF, Young IA, Turner M, Sigurdsson G. Upper cervical and upper thoracic thrust manipulation versus nonthrust mobilization in patients with mechanical neck pain: a multicenter randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012 Jan;42(1):5-18.
- [41] McDougall, J., Jutzeler, C., Scott, A., Crocker, P. and Kramer, J. (2020) Conditioned pain modulation in elite athletes: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Pain*, Vol. 20 (Issue 3), pp. 429-438.