

# **Università degli Studi di Padova**

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA  
PRESIDENTE: *Ch.mo Prof. Raffaele De Caro*

## **TESI DI LAUREA**

### **VALUTAZIONE DI UN PROGRAMMA DI PREVENZIONE DEL DOLORE E DEGLI INFORTUNI ALLA SPALLA NELLA PALLANUOTO: STUDIO OSSERVAZIONALE IN UNA SQUADRA DI ÉLITE**

RELATORE: Ft., Dott., Prof. Giovanni Volpe

LAUREANDA: Martina Savioli

Anno Accademico 2015-2016



## INDICE

### RIASSUNTO

### ABSTRACT

1. INTRODUZIONE.....	1
<b>CAPITOLO 1: ASPETTI GENERALI.....</b>	<b>3</b>
1.1 ANATOMIA.....	3
1.2 BIOMECCANICA DEL TIRO.....	4
1.3 PRINCIPALI TIPI DI INFORTUNIO.....	8
1.4 FATTORI DI RISCHIO.....	11
<b>CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI.....</b>	<b>16</b>
2.1 DISEGNO DELLO STUDIO.....	16
2.2 CAMPIONE.....	20
2.3 STRUMENTI.....	20
<b>CAPITOLO 3:</b>	
<b>RISULTATI.....</b>	<b>25</b>
3.1 RISULTATI QUESTIONARIO INIZIALE.....	25
3.2 RISULTATI ESAME OBIETTIVO.....	26
3.3 RISULTATI QUESTIONARIO FINALE.....	30
<b>CAPITOLO 4: DISCUSSIONE.....</b>	<b>32</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>38</b>
<b>ALLEGATI</b>	



## RIASSUNTO

**Background:** Nella pallanuoto le patologie dolorose della spalla, dovute alla ripetitività del gesto overhead, sono molto frequenti e causano assenze dall'attività agonistica e riduzione della performance. La ripetitività del gesto crea una serie di adattamenti che predispongono l'atleta ad infortuni: deficit di rotazione interna gleno-omerale, squilibrio muscolare della cuffia dei rotatori e discinesia scapolare. Tutti questi adattamenti sono considerati fattori di rischio e possono essere ridotti attraverso uno specifico programma di prevenzione

**Scopo dello studio:** Lo scopo dello studio è quello di verificare se, un programma di prevenzione, creato sulla base dei fattori di rischio riscontrati in letteratura, possa effettivamente prevenire il dolore e le patologie da overuse a carico della spalla.

**Materiali e metodi:** Ad un campione di 14 giocatrici di pallanuoto del massimo campionato italiano femminile sono stati somministrati due questionari per valutare sia la storia di dolore e infortuni, sia la percezione della spalla prima e dopo il programma di prevenzione. Sono stati eseguiti test specifici per le patologie della cuffia dei rotatori, l'esame muscolare e articolare al fine di misurare oggettivamente la presenza di alterazioni. E' stato svolto per 8 settimane un programma di prevenzione costituito da 9 esercizi e basato sui dati oggettivi rilevati e sui fattori di rischio presenti in letteratura.

**Risultati:** L'elaborazione dei dati raccolti in sede di valutazione ha evidenziato, per quanto riguarda la componente oggettiva, un aumento della rotazione interna gleno-omerale, della forza di trapezio medio, inferiore e romboidi, e una riduzione dei casi in cui la differenza nel TROM tra arto dominante e controlaterale è  $>5^\circ$ . Mentre per quanto riguarda i dati soggettivi, una riduzione del dolore e un aumento della percezione di stabilità e libertà del movimento.

**Conclusioni:** Questo studio ha evidenziato la reale importanza di un programma di prevenzione specifico come parte integrante dell'allenamento ed ha portato ad un'effettiva riduzione del dolore e soprattutto dei fattori di rischio rilevati.

## ABSTRACT

**Background:** In water polo, painful shoulder pathologies are very common, due to a repetitive overhead motion, causing absences from games and a decrease in performance. The repetition of this movement creates a series of adaptations that predispose the athlete to injury: internal rotation deficit of the glenohumeral joint, muscle imbalance of the rotator cuff and scapular dyskinesia. All of these adaptations are considered risk factors and can be reduced through a specific prevention program.

**Aim of the study:** The purpose of the study is to determine if a prevention program created on the basis of risk factors found in the literature, can effectively prevent pain and overuse shoulder injuries.

**Method of investigation:** For a sample of 14 water polo players in the most elite Italian championship league, two questionnaires were administered to evaluate the history of pain and injuries, as well as shoulder perceptions before and after the prevention program. Specific tests were performed for rotator cuff disease, and a muscle and joint examination was performed in order to objectively measure the presence of alterations. The prevention program consisted of 9 exercises to be performed over a period of 8 weeks, based on objective data collected and risk factors present in the literature.

**Data analysis:** Processing of the data collected during the evaluation has shown, for the objective component, an increase of internal rotation of the glenohumeral joint, the strength of rhomboids, middle and lower trapezius, and a reduction of cases where the difference in TROM between dominant and contralateral shoulder is  $> 5^\circ$ . While the subjective data has shown a reduction in pain and an increase in the perception of stability and freedom of movement.

**Conclusion:** This study has shown the importance of a specific prevention program as an integral part of training and produced an effective reduction of pain and especially a reduction of the various risk factors.

## INTRODUZIONE

L'idea di sviluppare questo studio nasce da una grande passione per la pallanuoto, sport che pratico da sedici anni e dalla mia esperienza in questo mondo fatto di atlete che si allenano molto duramente, spesso senza la possibilità di avere un fisioterapista che le segue e di un adeguato programma di prevenzione per evitare l'insorgenza di dolore e infortuni alla spalla.

La pallanuoto è una combinazione unica di nuoto, tiro e lotta. Fisicamente è estremamente impegnativo, in particolare per la parte superiore del corpo: molti infortuni si verificano a livello della spalla, dalla sindrome da overuse per la ripetizione del gesto del tiro e del nuoto alle lesioni di origine traumatica derivanti dalla lotta.

Il dolore alla spalla è la più comune patologia muscoloscheletrica che colpisce i pallanuotisti. L'incidenza di questa problematica è direttamente correlata al livello di competizione e agli anni di pratica sportiva. Dalla ricerca in letteratura è emerso che il 36-38% degli atleti soffrono di dolore alla spalla, l'incidenza sale all'80% se si parla di atleti d'élite (Marilyn J. 2007). In particolare nel campionato femminile di serie A1 la percentuale di atlete che riferisce di aver avuto dolore alla spalla negli ultimi dodici mesi è del 79,2%.

Gli atleti sono tenuti a nuotare per tutta la durata della partita e la tecnica di nuoto è diversa dal classico stile libero; la testa viene mantenuta alta, fuori dall'acqua e la palla posizionata immediatamente di fronte al giocatore che adatta la bracciata per mantenerla vicino a sé. Questa postura elevata di nuoto coinvolge l'abduzione di spalla, l'elevazione e la rotazione interna e pone un grande carico sulle articolazioni delle spalle e sulle strutture circostanti.

Gli atleti d'élite si allenano fino a 7-8 volte a settimana, con sedute di palestra, tattica, tecnica individuale e gioco. E solamente il 29,5% delle giocatrici del massimo campionato italiano esegue un programma di prevenzione più di due volte alla settimana. Nelle sessioni in cui si allena la tecnica di tiro questi giocatori arrivano ad effettuare circa 400-800 movimenti overhead. Le evidenze scientifiche definiscono questa ripetizione di movimenti come un fattore predisponente per il dolore alla spalla. Inoltre a seguito della ripetizione del gesto sportivo avvengono una serie di adattamenti strutturali che coinvolgono sia i tessuti molli, sia la struttura ossea e predispongono

l'atleta ad infortuni. Questi includono: un deficit di rotazione interna dell'articolazione gleno-omeroale (GIRD), uno squilibrio di forze della cuffia dei rotatori e una discinesia scapolare.

Tutti questi adattamenti sono considerati fattori di rischio e possono essere ridotti attraverso uno specifico programma di prevenzione, il quale ha un aspetto fondamentale all'interno della preparazione fisica di un'atleta, ma a cui troppo spesso non si attribuisce l'adeguata importanza, sottovalutando quanto un fisico allenato e pronto a sopportare determinati stress articolari e muscolari giochi un ruolo determinante non solo nella prestazione atletica ma anche nella riduzione del rischio di infortuni. Per questo motivo, sarebbe necessaria, in ogni società sportiva, la presenza di figure professionali di riferimento adeguate e competenti che affianchino l'allenatore nella preparazione atletica che deve precedere e accompagnare l'allenamento tecnico.

Considerate queste premesse, questo studio ha lo scopo di verificare se un'adeguata strategia preventiva possa effettivamente prevenire il dolore e le patologie da overuse a carico della spalla. L'idea è quella di inserire questo programma nella preparazione atletica stagionale dei giocatori di pallanuoto, per favorire ciò gli esercizi che lo compongono sono stati ideati in modo tale da poter essere eseguiti autonomamente dagli atleti, grazie all'utilizzo di attrezzature facilmente reperibili e con una durata di circa mezz'ora per non aumentare eccessivamente il carico di lavoro.



## **CAPITOLO 1: ASPETTI GENERALI**

### **1.1 Anatomia**

La spalla rappresenta l'articolazione dotata di maggiore mobilità di tutto il corpo umano; la grande escursione di movimento che possiede, contestualmente ad altri fattori, la rende però anche molto vulnerabile alle lesioni.

La sua funzionalità è garantita sia dalla forza contrattile generata dai muscoli, sia dalla resistenza passiva delle strutture capsulari e legamentose, che attraverso i segmenti ossei creano le necessarie leve biomeccaniche utili al movimento. Le articolazioni che compongono il complesso spalla sono:

- Sterno-claveare
- Acromion-claveare
- Gleno-omerale
- Scapolo-toracica
- Sotto-deltoidea

Il movimento di queste articolazioni è prodotto dall'interazione di circa 30 muscoli.

Modificazioni patologiche di una qualsiasi parte di questo complesso possono alterare la normale biomeccanica della spalla.

L'articolazione gleno-omerale consente un ampio grado di movimento dell'arto superiore necessariamente a scapito della stabilità. Questo sistema anatomico deve garantire un giusto compromesso fra mobilità e stabilità, ciò rende l'articolazione gleno-omerale a rischio d'instabilità clinica. La stabilità articolare, in questo caso, è fornita da fattori statici e dinamici. Quella statica è data dal rapporto strutturale tra anatomia ossea, legamenti e labbro glenoideo, sommata alla forza di adesione e coesione dell'articolazione. I legamenti e la capsula agiscono come stabilizzatori statici e limitano le traslazioni e le rotazioni della testa dell'omero nella glenoide. È stato dimostrato che il legamento glenomerale superiore offre stabilità contro la traslazione in avanti della testa omerale quando l'arto si trova in rotazione esterna e abduzione a meno di 90°. Il legamento glenomerale inferiore, invece, è lo stabilizzatore anteriore più importante con la spalla a 90° di abduzione e in rotazione esterna, la posizione meno stabile della spalla.

D'altra parte i tendini e la cuffia dei rotatori si armonizzano con la glenoide e i legamenti nei loro punti d'inserzione, cosicché, quando il muscolo si contrae, offrono la stabilità dinamica mettendo in tensione gli ancoraggi statici. La risposta coordinata dei muscoli della cuffia e la tensione nei legamenti forniscono vari gradi di sostegno secondo la posizione e il movimento dell'omero. Inoltre, il capo lungo del bicipite e del tricipite brachiale rinforzano la capsula con le loro inserzioni e stabilizzano l'articolazione gleno-omerale rispettivamente in inferiorità e superiorità, quando agiscono con punto stabile sul gomito. In particolare il capo lungo del bicipite stabilizza l'articolazione durante l'elevazione dell'omero e contribuisce alla stabilità anteriore dell'articolazione gleno-omerale opponendosi alle forze di torsione quando la spalla è abdotta ed extraruotata. Mentre quando i muscoli della cuffia dei rotatori si contraggono insieme, creano una forza compressiva che tiene la testa omerale centrata nella glenoide, abbassandola durante i movimenti della spalla (soprattutto quelli overhead) e impedendo il suo dislocamento verso l'alto.

Il controllo neuromuscolare, comprende la percezione dei movimenti e la risposta motoria ed è alla base del coordinamento dei fattori di stabilità dinamici (Kisner C., Colby A. L. 2014).

## **1.2 Biomeccanica del tiro**

Il movimento del tiro è un'azione sportiva complessa e molto dinamica, i cui parametri di estensione, movimento e velocità dei vari segmenti del corpo variano a seconda dell'atleta e del tipo di sport. La ripetizione del gesto atletico crea molto stress a livello delle strutture sia anteriori sia posteriori della spalla, determinando dei microtraumi ripetuti dei tessuti molli che circondano l'articolazione, che sono una delle più comuni cause di infortunio da "overuse".

Inoltre la pallanuoto è una disciplina "open skill", in quanto prevede una motricità variabile in base al contesto. La situazione specifica dell'ambiente pallanuotistico, che si svolge in acqua, è resa ulteriormente difficoltosa dalla necessità di una concomitante azione di sostegno-galleggiamento svolta dagli arti inferiori e contemporaneamente dall'arto superiore controlaterale all'arto di tiro. La difficoltà sta nella ricerca della posizione ideale per caricare il tiro, e questo dipende dall'azione di gioco. La

problematica della stabilizzazione della spalla in questo sport appare evidente se si considera che l'azione di tiro è ostacolata dagli avversari, talvolta con frapposizione del proprio arto superiore sulla traiettoria di tiro e talvolta con contatto fisico.

Un'analisi della dinamica della spalla durante il tiro, con riferimento ai gruppi muscolari coinvolti durante ogni fase del movimento, può contribuire a guidare lo sviluppo di un programma di prevenzione degli infortuni e anche la riabilitazione.

Molti studi circa la biomeccanica del tiro sono stati condotti sui lanciatori di baseball, e l'analisi di questi può aiutare a comprendere il meccanismo del gesto atletico anche in altri sport overhead. Ovviamente nei vari sport le tecniche di tiro sono diverse in base alle regole e alle strategie messe in atto dagli atleti, tuttavia, da un punto di vista biomeccanico, la catena cinetica funzionale e lo scopo delle varie fasi, sono simili (Kaczmarek P. T. 2014).

La dinamica del tiro è stata suddivisa in 5 fasi successive:

1. Preparazione;
2. Caricamento;
3. Accelerazione;
4. Decelerazione;
5. Accompagnamento;

### **Preparazione**

Lo scopo di questa fase è disporre il corpo nella posizione ottimale per iniziare il tiro.

Qui la parte inferiore del corpo ed il tronco svolgono un ruolo molto importante per raggiungere la velocità finale di tiro. Mentre l'attività della parte superiore del corpo durante questa fase svolge un'attività minima.

Spalla e gomito sono mantenuti in una posizione di flessione. La spalla è mantenuta in posizione abdotta e flessa grazie all'attivazione della parte mediale e anteriore del deltoide, sopraspinato e la parte clavicolare del gran pettorale. Il gomito mantiene invece la posizione di flessione grazie a una contrazione isometrica dei maggiori flessori del gomito (brachiale, bicipite brachiale, brachioradiale). (Weber A. 2014).

### **Caricamento**

E' una fase molto dinamica dove il braccio è posto a 90° di abduzione, massima rotazione esterna e abduzione orizzontale. Questa posizione determina un massimo allungamento dei muscoli che favoriscono la fase di accelerazione del tiro. Da questo momento in avanti, l'energia generata dai vari segmenti del corpo, soprattutto arti inferiori e tronco, è velocemente e sistematicamente trasferita alla spalla attraverso la parte superiore del corpo (Kaczmarek P. T. 2014).

Durante questa fase si determina un'escursione articolare eccessiva, che comporta una sovradistensione della componente capsulo-legamentosa ed una conseguente relativa instabilità dell'articolazione gleno-omeroale. Da ciò si comprende l'importanza di un sistema muscolare in grado di creare dei compensi garantendo una stabilità dinamica dell'articolazione stessa. Tale stabilità è dovuta all'azione combinata della cuffia dei rotatori e del capo lungo del bicipite (Milone D. 2013).

La precoce attivazione del sottoscapolare può favorire la stabilità della glenomerale attraverso un secondario incremento della tensione dei legamenti gleno-omeroale medio e inferiore. La contrazione dell'infraspinato e del piccolo rotondo possono inoltre stabilizzare l'articolazione attraverso una riduzione della traslazione anteriore della testa omeroale mentre la spalla si muove in rotazione esterna. Come la spalla di tiro ricerca la massima abduzione orizzontale ed extrarotazione; il sottoscapolare, gran dorsale e il pettorale si contraggono eccentricamente per favorire la decelerazione e la stabilità della glenomerale. Con la spalla in questa posizione, la scapola si trova in massima rotazione esterna (retrazione di scapola), rotazione verso l'alto e massimo tilt posteriore. La rotazione della scapola è importante per il mantenimento di uno spazio subacromiale sufficiente e per prevenire le dinamiche dell'impingment. Questa rotazione è supportata dall'attivazione dell'elevatore della scapola, dentato anteriore, trapezio, romboidi e piccolo pettorale. La parte finale di questa fase è chiamato "momento critico", in seguito alle enormi forze a cui è sottoposta l'articolazione. Questo momento è anche implicato nei cambiamenti adattativi e patologici associati alla spalla e al gomito del lanciatore. I cambiamenti adattativi a seguito dei movimenti di lancio ripetuti sopra la testa si manifestano con un aumento della rotazione esterna della glenomerale e una riduzione della rotazione interna con il mantenimento di un arco di movimento totale comparabile alla spalla controlaterale. Questo è il risultato di un'alterazione ossea, capsulolegamentosa e muscolare delle strutture intra e peri articolari e permettono al

lanciatore di lasciare la palla con maggiore velocità e accuratezza. Tuttavia questo pone spalla e gomito in una posizione di maggior rischio di lesione (Weber A. 2014).

### **Accelerazione**

E' la fase di maggior esplosività del tiro. Dalla posizione di massima rotazione esterna, il braccio a livello della gleno-omeroale viene rapidamente ruotato internamente per il rilascio della palla.

Iniziando dalla spalla in massima rotazione esterna, il tricipite, gran pettorale, gran dorsale e dentato anteriore si contraggono concentricamente per passare alla posizione opposta. L'estensione del gomito avviene contemporaneamente con la fase di accelerazione seguendo la rotazione interna della spalla. La posizione di spalla e gomito durante questa fase di accelerazione e il conseguente rilascio della palla sono molto importanti sia per la velocità di tiro sia per la prevenzione degli infortuni. Dillman et al., hanno dimostrato che 90° di abduzione sul piano coronale possono ottimizzare la forza e minimizzare l'impingment. (Weber A. 2014).

All'inizio di questa fase, la distribuzione del carico sugli stabilizzatori passivi della spalla cambia. Il carico sulla parte anteriore del legamento gleno-omeroale inferiore (IGHL) diminuisce con la derotazione della spalla, in maniera tanto più rapida quanto lo è la rotazione interna e l'abduzione dell'omero; successivamente viene trasferito su altre strutture legamentose, soprattutto nella parte posteriore della capsula. La lassità della parte anteriore dell'IGHL, espone il cercine antero-superiore ad un alto rischio di lesioni, infatti vi è un'alta incidenza di lesioni in questa sede. Poco prima del rilascio della palla, il braccio si muove leggermente in direzione dell'abduzione orizzontale in risposta alla rapida rotazione interna dell'omero. Il rilascio della palla termina la fase di accelerazione, con il braccio posizionato a 0° di abduzione orizzontale (Kaczmarek P. T. 2014).

### **Decelerazione**

Lo scopo principale di questa fase è quello di rallentare la velocità del braccio dopo il rilascio della palla e dissipare in maniera sicura l'eccesso di energia cinetica, per minimizzare il rischio di danni tissutali.

Dopo il rilascio della palla, il braccio di tiro si adduce orizzontalmente e continua a ruotare internamente. Sono necessarie importanti forze eccentriche per permettere la decelerazione. La grande rotazione interna a livello della gleno-omeroale è controbilanciata dalla contrazione dei muscoli infrascapolo e piccolo rotondo. La cuffia dei rotatori e la capsula posteriore partecipano nella limitazione dell'eccessiva traslazione anteriore della testa omeroale sulla glenoide. Durante la fase di decelerazione i muscoli posteriori della spalla e nello specifico il muscolo sottoscapolo ed in misura minore il sovrascapolo, si contraggono eccentricamente per frenare la forza sviluppata dal movimento di intrarotazione al fine di contrastare la forza distrattiva. Dopo il rilascio della palla, il braccio di tiro si estende al gomito, si abduce alla spalla e si muove verso l'obiettivo di tiro (Weber A. 2014).

### **Accompagnamento**

Viene descritta come una fase passiva. Consiste in un'adduzione sul piano orizzontale e frontale della gleno-omeroale e una flessione a livello di gomito.

La parte anteriore e superiore della capsula limitano il movimento posteriore e inferiore della testa omeroale. Il deltoide e i muscoli della cuffia dei rotatori continuano a contrarsi in maniera eccentrica per favorire la decelerazione della spalla. Il dentato anteriore, trapezio medio e romboidi lavorano eccentricamente per decelerare la scapola. Il gomito e l'avambraccio sono decelerati dalla contrazione del bicipite.

La maggior parte delle lesioni a livello della parte posteriore del braccio o del tronco avvengono durante questa fase, perché l'energia creata per rilasciare in modo preciso e con forza la palla verso l'obiettivo potrebbe non essere dissipata correttamente durante la decelerazione (Weber A. 2014).

### **1.3 Principali tipi di infortunio**

Negli sport overhead gli infortuni alla spalla sono molto comuni, a causa delle elevate forze cui è sottoposta durante il movimento di tiro e i più comuni sono: SLAP lesion, lesioni della cuffia dei rotatori e impingement subacromiale.

### **SLAP Lesion**

Le lesioni del labbro glenoideo sono comuni negli atleti degli sport di lancio, in particolare quella che coinvolge la parte superiore del labbro e l'inserzione del bicipite e può essere alquanto debilitante. Il tipo II è la più frequente negli sport di lancio (Lublatowski P. 2014). Alcuni studi di biomeccanica e osservazione artroscopica hanno suggerito l'eccessiva rotazione esterna come fattore di rischio per questo tipo di infortunio. Burkhart e Morgan (2003), hanno definito che la SLAP lesion nei tiratori deriva da un meccanismo "peel-back", ovvero un'aumentata sollecitazione dell'inserzione bicipitale durante la fase finale del caricamento del tiro quando il braccio è in massima rotazione esterna. Il capo lungo del bicipite esercita un ruolo di controllo verso la rotazione esterna quando il braccio è abdotto. Questa lesione causa dolore localizzato nella parte postero-superiore dell'articolazione gleno-omeroale e il sintomo viene esacerbato dal movimento di tiro e può manifestarsi come blocco, schiocco/scatto o instabilità, dipende dall'estensione della lesione. I tiratori con una lesione al labbro glenoideo superiore riportano frequentemente dolore nella fase finale del caricamento e una perdita di forza nel tiro. La fisioterapia può essere considerata per il trattamento iniziale della lesione, quando questa risulta essere insufficiente è indicato il trattamento chirurgico (Braun S. 2009).

### **Lesione alla cuffia dei rotatori**

La maggior parte degli atleti overhead presenta delle lesioni parziali della cuffia dei rotatori, che possono derivare da un sovraccarico o da microtraumi ripetuti a seguito del movimento eccentrico nella fase di decelerazione del tiro. Spesso queste lesioni si trovano a livello postero-superiore dell'articolazione, all'incrocio delle inserzioni tendinee di sottospinato e sovraspinoso. Una lesione delle fibre superiori del tendine sottoscapolare può determinare una lieve destabilizzazione del tendine del bicipite nel solco prossimale, che può portare a dolore anteriore e sintomi meccanici quali scatti o blocchi dell'articolazione (Braun S. 2009).

Durante la fase finale del caricamento, il braccio si trova in massima rotazione esterna, ponendo potenzialmente la cuffia dei rotatori in una posizione di conflitto tra testa omeroale e la glenoide postero-superiore. Questo meccanismo conosciuto come "impingement interno", può mettere a rischio di lesioni tissutali. Al contrario, nella fase di decelerazione, la cuffia dei rotatori subisce degli estremi carichi di trazione durante il

suo lavoro eccentrico, che può anch'esso portare a lesione. Una storia di dolore alla spalla sia nella parte più estrema della fase di accelerazione o durante la fase di decelerazione del tiro deve far pensare all'esaminatore ad un possibile problema alla cuffia dei rotatori (Wilk E. 2009).

Il trattamento riabilitativo deve essere preso in considerazione per il trattamento iniziale degli atleti con questo tipo di lesione e dovrebbe concentrarsi su uno stretching specifico e sul rafforzamento del funzionamento dei muscoli della cuffia dei rotatori (Braun S. 2009).

### **Impingement**

Esistono diversi tipi di impingement tra cui quello "classico" subacromiale, quello secondario e quello interno o postero-superiore.

La forma classica è il risultato di una compressione della cuffia dei rotatori tra l'arco coracoacromiale e la testa omerale. Viene diagnosticato soprattutto nei tiratori più anziani con una spalla stabile, questi atleti spesso hanno una perdita di rotazione interna senza un aumento della rotazione esterna che si vede invece nei giovani tiratori.

L'impingement secondario deriva da un processo dinamico in cui l'arco subacromiale è normale, ma la cuffia dei rotatori viene compressa contro l'acromion a seguito di un'eccessiva traslazione della testa omerale sulla cavità glenoidea. Questa forma è comunemente osservata negli atleti con una contrattura della capsula, nei quali l'elevazione del braccio causa un obbligata traslazione antero-superiore della testa omerale (Sethi P.M. 2004). Inoltre vi è una forte associazione tra discinesia scapolare e sintomi dell'impingement; una debolezza dei muscoli stabilizzatori della scapola può determinare un'inadeguata rotazione della stessa durante l'elevazione del braccio, determinando come risultato una riduzione dello spazio subacromiale e favorendo il conflitto (Braun S. 2009).

L'impingement interno o postero-superiore, è un fenomeno fisiologico che consiste in un contatto tra la grande tuberosità omerale (sovra-sottospinato) ed il cercine glenoideo a livello del bordo postero-superiore della glenoide a seguito di movimenti estremi di abduzione e rotazione esterna. La ripetizione di questo movimento può rendere patologico tale "fisiologico" contatto determinando lesioni del versante articolare della cuffia dei rotatori, lesioni del cercine glenoideo postero-superiore, alterazioni a carico



del versante posteriore della testa omerale (cisti, sclerosi) ed arrotondamento della regione postero-superiore della glenoide.

Durante la massima rotazione esterna della spalla la cuffia è sottoposta ad un carico torsionale con possibile slaminamento delle fibre. In abduzione rotazione esterna il versante articolare della cuffia subisce lo stress maggiore ed è sede tipica di danno nei tiratori. Ponendo la spalla in abduzione di 90°, rotazione esterna massima ed estensione si evocano i sintomi che il paziente correla con la posizione del braccio.

#### **1.4 Fattori di rischio**

Negli atleti overhead è richiesto un equilibrio tra mobilità e stabilità di spalla per far fronte alle richieste funzionali dei rispettivi sport.

In questi atleti la spalla dominante è stata identificata contemporaneamente come ipermobile ed ipomobile, e questa alterata mobilità è dovuta all'esposizione per lunghi periodi alle attività overhead che hanno effetti secondari sulla capsula articolare, i legamenti, il labbro glenoideo, i muscoli della cuffia dei rotatori e le strutture ossee.

Questi adattamenti compromettono la stabilità articolare ed espongono gli atleti ad un maggior rischio di infortuni.

Nonostante ciò, l'ipermobilità della spalla è considerata nei nuotatori come vantaggiosa perché direttamente correlata con una maggior lunghezza della bracciata, velocità e performance nel nuoto, mentre nei tiratori favorisce una miglior fase di caricamento del tiro e velocità della palla al momento del suo rilascio. Si ha quindi una sorta di contraddizione, in cui la spalla deve essere abbastanza mobile da permettere una buona performance e allo stesso tempo abbastanza stabile da prevenire eventuali sublussazioni articolari (Borsa P. A. 2008).

Da un punto di vista funzionale, tennis, baseball, pallamano e pallanuoto richiedono dei movimenti overhead ripetitivi, che sono naturalmente discontinui e balistici. In queste attività, il braccio viene portato velocemente da una posizione di massima rotazione esterna a quella opposta di rotazione interna e questo richiede una buona attività eccentrica dei muscoli della cuffia dei rotatori per permettere la decelerazione. Dall'altra parte, il nuoto a stile libero, richiede un'attività overhead continua e bilaterale. Questo tipo di attività produce minor stress e carico eccentrico

sull'articolazione; tuttavia, la natura ripetitiva della tecnica di nuoto permette una minor opportunità di recupero muscolare e un maggior rischio di microtraumi indotti dalla fatica sull'articolazione. La pallanuoto rappresenta una combinazione unica di movimenti di nuoto e tiro, per cui le forze che agiscono sulla spalla di questi atleti includono sia lo stress unilaterale sul braccio di tiro, sia lo stress bilaterale osservato nei nuotatori. (Witwer A. 2006).

I tre principali fattori di rischio per lo sviluppo di condizioni dolorose nella spalla sono:

1. GIRD (Glenohumeral Internal Rotation Deficit): deficit di rotazione interna della spalla
2. Debolezza della cuffia dei rotatori
3. Discinesia scapolare

### **Gird**

Negli atleti overhead un comune adattamento strutturale è rappresentato da un aumento nel range della rotazione esterna con associata una riduzione della rotazione interna nel braccio di tiro se comparato con la spalla controlaterale posta a 90° di abduzione. L'aumento della rotazione esterna è comunemente riferito come ERG (external rotation gain), mentre la riduzione di rotazione interna come GIRD (glenohumeral internal rotation deficit). (Borsa P. A. 2008).

La perdita di rotazione interna può essere il risultato di un adattamento osseo dell'omero, di una rigidità capsulare postero-inferiore e di un accorciamento della muscolatura posteriore. Si ipotizza infatti, che i carichi cumulativi sulla parte posteriore della spalla durante la fase di decelerazione del movimento di tiro, siano la causa di microtraumi e cicatrici in questi tessuti molli e che possano di conseguenza favorire l'insorgenza di specifiche lesioni alla spalla, quali l'impingment sub-acromiale e la lesione del labbro glenoideo superiore. Altri studi, inoltre, sempre a seguito della tensione della capsula posteriore, suggeriscono una traslazione posteriore e superiore della testa omerale durante la fase di "caricamento", che può portare ad una lesione dei tendini della cuffia dei rotatori contro il bordo postero-superiore della glena (Cools A. M. 2014).

Attualmente si parla soprattutto del concetto di arco totale di movimento (TROM), che sembra essere un indicatore più significativo per quanto riguarda i fattori di rischio, rispetto al solo GIRD.

In particolare l'atleta viene considerato a rischio infortunio quando il deficit di rotazione interna supera i 20° rispetto all'arto controlaterale e quando l'arco totale di movimento presenta una differenza superiore a 5° (Clarsen B. 2014).

E' interessante come l'arco totale di movimento in molti casi non è significativamente diverso se viene messa a confronto la spalla di tiro con quella opposta. Sembra quindi che l'arco di movimento del braccio dominante si sia adattato attraverso uno spostamento del range fisiologico verso la rotazione esterna a discapito della rotazione interna.

### **Debolezza dei muscoli della cuffia dei rotatori**

La cuffia dei rotatori è importante per mantenere una normale posizione della testa omerale nella glenoide durante i movimenti di flessione e abduzione. Le forze compressive generate da questi muscoli stabilizzano la testa omerale contro la glena e provvedono alla stabilizzazione dinamica dell'articolazione gleno-omerale (Page P. 2011).

Negli atleti overhead un adeguato equilibrio tra la forza concentrica degli agonisti e quella eccentrica degli antagonisti è fondamentale per la stabilità dinamica e la funzionalità della spalla. Nel movimento di tiro è richiesta un'enorme capacità eccentrica dei rotatori esterni gleno-omerale, soprattutto nella fase di decelerazione del gesto stesso. Un deficit nella forza dei rotatori esterni facenti parte della cuffia dei rotatori in confronto con l'arto sano, così come un rapporto alterato tra rotatori esterni ed interni dello stesso lato, è considerato un fattore di rischio per le patologie della spalla. (Niederbracht Y. 2010).

Secondo Clarsen et al. (2014), come risultato della continua ripetizione del gesto atletico si ha un aumento della forza concentrica degli intrarotatori, non compensato da un proporzionale aumento della forza eccentrica degli extrarotatori. Questi adattamenti determinano uno squilibrio muscolare, che è uno dei fattori di rischio d'infortunio alla spalla. In particolare:

- Basso rapporto tra: forza concentrica IR/ forza eccentrica ER
- Alto rapporto tra: forza eccentrica IR/ forza concentrica ER

Un corretto equilibrio tra i muscoli IR ed ER è importante per mantenere la stabilità dell'articolazione gleno-omeroale e mantenere effettivamente la centralizzazione della testa omerale (Edouard P. 2013).

### **Discinesia scapolare**

La discinesia scapolare è un'alterazione della dinamica scapolare che riduce la funzionalità della scapola all'interno della catena cinetica. Le cause possono essere molteplici e includono fattori nervosi, ossei o più comunemente alterazione dei tessuti molli.

Il termine "SICK scapula syndrome" è stato introdotto per descrivere un'alterazione della scapola che spesso si riscontra negli atleti overhead e che aumenta il rischio di infortuni (Burkhart S. 2003), ed è caratterizzata da:

- Malposizionamento scapolare
- Prominenza del bordo mediale inferiore
- Malposizionamento e dolore della coracoide
- Discinesia scapolare

Nella fase di caricamento del tiro il braccio si muove in direzione opposta rispetto a quella finale. Normalmente l'articolazione gleno-omeroale si abduce e ruota esternamente, la scapola si muove in direzione del tilt posteriore, rotazione verso l'alto e rotazione esterna, per portare il braccio nello stesso piano della scapola. In presenza di SICK scapula avviene l'opposto: ci sarà un tilt anteriore, una rotazione interna e verso il basso. Quest'anormalità nel movimento della scapola aumenta l'angolazione dell'omero sulla glenoide e diminuisce lo spazio subacromiale, che porta a dolore e impingment, precursori delle patologie del labbro glenoideo e della cuffia dei rotatori. La ripetizione di questo movimento alterato può comportare un accorciamento della capsula posteriore e una riduzione della rotazione interna gleno-omeroale, peggiorando la condizione patologica (Edmonds E. W. 2014).

Una normale cinematica scapolare si basa sull'azione di un gruppo di muscoli chiamati stabilizzatori scapolari, che sono spesso soggetti a squilibri e lesioni negli atleti overhead. Questi muscoli giocano un ruolo fondamentale durante il movimento di tiro.

In particolare, il trapezio superiore, il dentato anteriore e il trapezio inferiore, creano delle coppie di forza, le quali determinano il tilt posteriore, l'elevazione e la rotazione

verso l'alto della scapola, ponendola in una posizione ottimale per l'esecuzione del tiro (Wilk E. 2009).

La co-contrazione della coppia trapezio superiore e inferiore consente una corretta rotazione verso l'alto della scapola, neutralizzando l'azione di elevazione e depressione scapolare. Il trapezio inferiore è un muscolo molto importante nella fase di decelerazione del braccio poiché controlla l'elevazione e la protrazione della scapola e agisce primariamente come stabilizzatore della stessa. Una sua debolezza o un aumento dell'attivazione del trapezio superiore possono comportare una migrazione verso l'alto dell'asse di rotazione gleno-omerale e di conseguenza causare impingment e un inadeguato meccanismo di tiro (Wilk E. 2011).

Un'altra coppia di forze molto importante per la stabilità della spalla è composta dalle tre porzioni del trapezio e dal dentato anteriore; entrambi sono responsabili della rotazione verso l'alto della scapola, ma il trapezio determina anche un'adduzione mentre il dentato anteriore un'abduzione. Tuttavia, la co-contrazione di questi muscoli crea un bilanciamento tra queste due componenti permettendo la stabilizzazione della scapola sul torace durante la sua rotazione verso l'alto.

Gli atleti overhead manifestano frequentemente degli adattamenti posturali a livello della mobilità della scapola, che appare spesso protratta, depressa e in tilt anteriore se comparata con la controlaterale. Questa posizione può creare una debolezza muscolare e un'inibizione dei muscoli retrattori per un'alterazione della relazione lunghezza-tensione degli stessi. Inoltre, può essere associata ad un accorciamento del piccolo pettorale, dolore a livello della coracoide e debolezza del trapezio inferiore (Wilk E. K. et al. 2015).



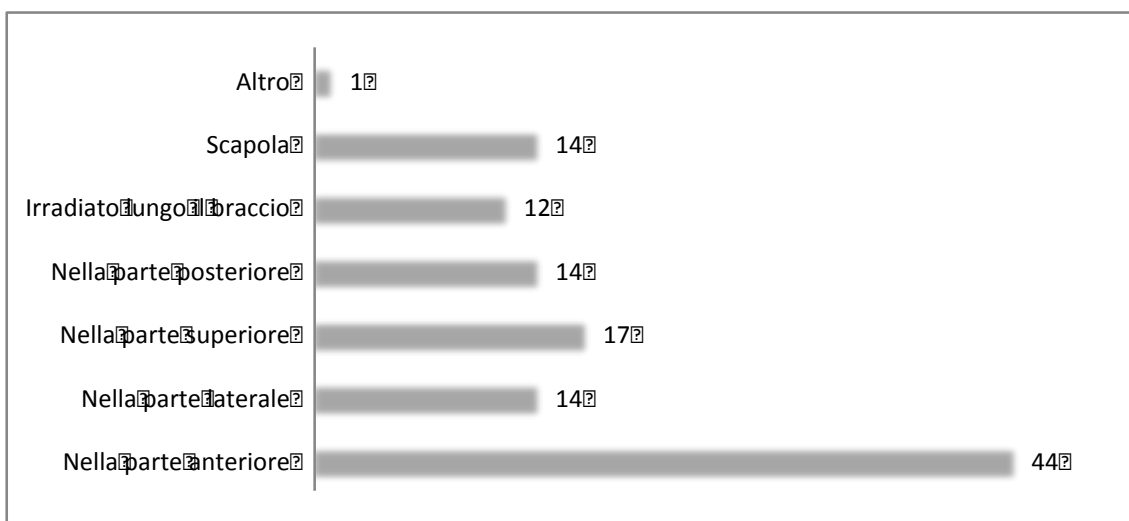
## CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

### 2.1 Disegno dello studio

Prima di procedere con lo studio osservazionale è stata effettuata una ricerca epidemiologica sull'incidenza del dolore e degli infortuni alla spalla nelle squadre che hanno partecipato al campionato di serie A1 2015-2016 di pallanuoto femminile, attraverso un questionario costruito appositamente (vedi allegato n°1). A questa indagine hanno partecipato 97 atlete provenienti dalle squadre: Aquachiaro Napoli, Bogliasco, Bologna, Catania, Cosenza, Imperia, Messina, Plebiscito Padova, Prato, Rapallo.

Dall'analisi risulta che l'81% delle atlete ha avuto negli ultimi dodici mesi almeno un episodio di dolore alla spalla, di queste, il 22% lo avverte al momento della somministrazione del questionario.

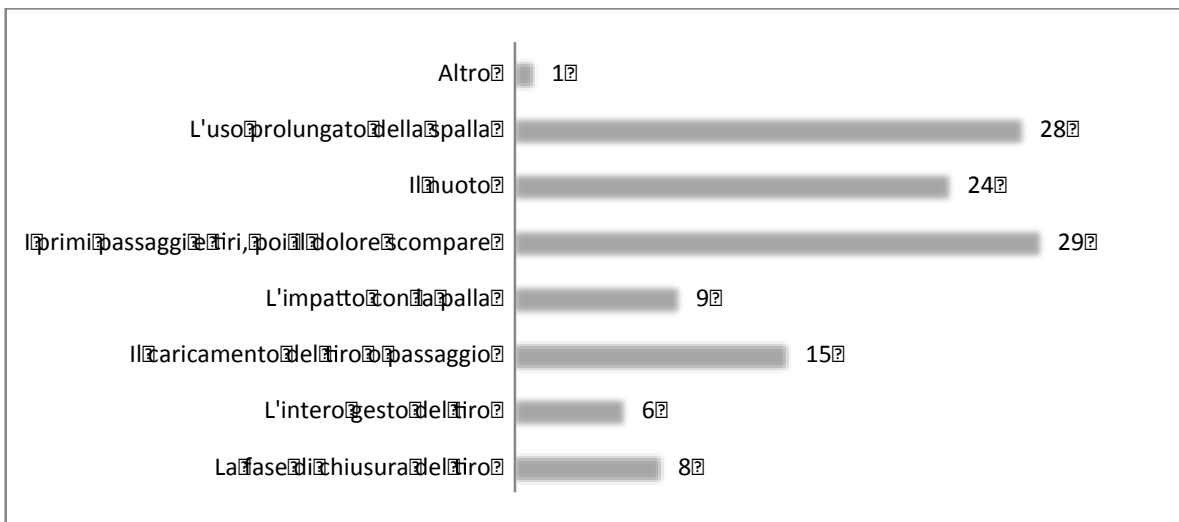
Il seguente grafico descrive in che zona della spalla viene percepito maggiormente il dolore.



La VAS evidenzia che il 41% delle giocatrici presenta un indice d'intensità da 1 a 3, il 42% da 4 a 6 e il 17% da 7 a 10, con un valore massimo di 9.

Nella maggioranza dei casi (49%) il dolore si presenta durante l'allenamento, per il 26% viene avvertito in maniera continua, per il 16% dopo l'allenamento, per il 6% invece si presenta prevalentemente di notte e il 3% ha riferito che talvolta il dolore compare anche a riposo.

Per quanto riguarda il movimento scatenante il dolore è emerso quanto segue nel grafico:



Il tipo di trattamento effettuato per la risoluzione del problema è stato per il 48% delle atlete l'affidamento alle cure di un fisioterapista, di queste alcune hanno associato alla fisioterapia altre cure (ghiaccio, riposo, kinesio taping, tecar terapia, antinfiammatori), il 34% non ha fatto nulla per il dolore, l'8% gli impacchi di ghiaccio, il 6% solamente riposo, un 2% iniezioni di cortisone e un 2% si è sottoposto ad intervento chirurgico.

Nell'indagare se questo dolore abbia influito o meno sulla prestazione, il 23% ha risposto in maniera affermativa, il 40% ha risposto negativamente e il 37% ritiene non abbia influito particolarmente.

La spalla viene percepita come stabile dal 57% delle giocatrici, rigida (bloccata) dal 18%, libera nel movimento dal 17% e instabile dall'8%.

Di tutte le giocatrici il 31% ha avuto uno o più infortuni nel corso della carriera agonistica e in particolare: 10 casi di lesioni della cuffia dei rotatori, 10 di sublussazioni, 6 di impingment sub-acromiale, 4 di lesioni della cartilagine, 3 di lussazioni, 2 di borsiti sub-acromiali, uno di slap lesion di 2° e uno di frattura scomposta dell'intersezione acromion-clavicolare.

Una parte del questionario ha invece indagato i fattori riguardanti la prevenzione e il numero di allenamenti settimanali. Da queste domande è stato evidenziato che la maggior parte delle atlete svolge 8 allenamenti settimanali (41%), il 24% ne svolge 6, il 15% ne svolge 7, il 12% ne svolge 9 e il 9% ne svolge invece solamente 5.



Nonostante una frequenza di allenamenti così alta e quindi la presenza di un elevato impegno fisico e di carico per la spalla solamente il 44% segue un programma di esercizi di prevenzione all'interno delle sedute di allenamento, di questa percentuale il 15% lo svolge con una frequenza minore di due volte alla settimana. Del restante 56% , la maggior parte non segue nessun programma preventivo (33%), mentre il 23% segue un programma personalmente, al di fuori degli allenamenti con la squadra.

Nonostante ciò, la totalità delle atlete ritiene importante la presenza di un programma di prevenzione per la spalla all'interno degli allenamenti settimanali.

La figura del fisioterapista è presente regolarmente tutta la settimana solo nell'11% dei casi, nel 2% solo 1-2 volte alla settimana, nel 37% solo in caso di emergenza e nel 50% non è presente e le atlete in caso di necessità si affidano a un fisioterapista privatamente. L'obiettivo principale del questionario era quello di indagare il fenomeno del dolore e degli infortuni alla spalla nella carriera agonistica di un'atleta di pallanuoto e di valutare quanto fosse diffuso questo fenomeno in assenza di studi scientifici a riguardo in questo sport.

In secondo luogo, dopo aver chiesto ed ottenuto il consenso alla società, lo studio è continuato con l'applicazione di un programma di prevenzione su una singola squadra, tenendo conto anche dei risultati ottenuti con il precedente questionario epidemiologico. Alle atlete è stato presentato personalmente dapprima il piano di tesi e successivamente chiesta la loro disponibilità.

La ricerca si divide in 5 momenti:

- 1) Somministrazione ai soggetti di un questionario di valutazione costruito ad hoc e progettato per raccogliere informazioni sia da un punto di vista quantitativo, sia qualitativo (vedi allegato n°1) riguardanti la spalla e la storia di dolore. Queste domande hanno permesso di quantificare, insieme ad un questionario finale, un eventuale cambiamento percepito dalle atlete stesse.
- 2) Ricerca in letteratura delle strategie preventive più efficaci e valide per poter progettare un programma di esercizi specifico. La ricerca bibliografica è stata condotta utilizzando principalmente la banca dati Pubmed. Sono stati scelti articoli pubblicati fino a quindici anni fa e di tipo "clinical trial", "review" e "systematic reviews". Le parole utilizzate nella ricerca bibliografica sono:

“shoulder and injuries”, “shoulder and rehabilitation”, “overhead athletes and prevention”, “GIRD and shoulder”, “GIRD and injuries”, “shoulder injuries and eccentric”, “throwers and risk factors”, “shoulder and evaluation”, “throwers and prevention”, “throwers and injuries”, “shoulder and imbalance”, “shoulder and pain”, “throwing and strenght”.

- 3) Dopo aver raccolto i dati del questionario è stato eseguito un esame obiettivo specifico da parte del fisioterapista con una valutazione della forza muscolare e del ROM articolare del distretto della spalla e dei test di provocazione del dolore per l’impingement subacromiale e per le patologie tendinee dei muscoli della cuffia dei rotatori e del bicipite brachiale.

I test muscolari inizialmente hanno previsto una valutazione generale di tutti i muscoli coinvolti nell’azione della spalla, successivamente sono stati identificati come significativi per la presenza di deficit in più atlete solamente i romboidi, il trapezio medio e quello inferiore. Per il ROM articolare significativi sono stati la valutazione dell’intra ed extrarotazione.

I test utilizzati sono stati: Jobe Test per la patologia tendinea del sovraspinato, Pates Test per la patologia tendinea del sottospinato e del piccolo rotondo, Lift-off Test per la patologia tendinea del sottoscapolare, Yocum Test e Palm Up Test per la patologia tendinea del bicipite brachiale, Neer Test, Hawkins Test e Yocum Test per l’impingement sub-acromiale.

- 4) Il programma di esercizi impostato (vedi allegato n°2), è stato inserito all’interno degli allenamenti ed ogni esercizio è stato descritto e mostrato sia alle atlete, sia al preparatore atletico.

L’arco di tempo in cui lo studio è stato svolto va da inizio aprile a fine maggio 2016; alle atlete è stata sottolineata l’importanza di eseguire gli esercizi tre volte a settimana in modo da verificare se nel follow-up eseguito a fine maggio la situazione si fosse modificata.

- 5) Follow-up dopo il programma di esercizi, il quale è stato eseguito a fine maggio, al termine della stagione sportiva. Nel follow-up si sono riutilizzati gli strumenti di valutazione iniziale ed è inoltre stato somministrato un questionario finale.

## 2.2 Il campione

Lo studio osservazionale è stato eseguito su 14 pallanuotiste appartenenti alla squadra femminile di serie A1 della società “PLEBISCITO PADOVA”, attuale squadra campione d’Italia.

La scelta ha incluso soggetti con età media di 22,4 anni e un bagaglio di esperienza in termini di anni di gioco, con una media di 11,2 anni.

I criteri d’inclusione prevedevano:

- Fare parte della rosa della prima squadra;
- Un minimo di 5 anni di esperienza di gioco;
- Una frequenza di almeno 6 allenamenti settimanali;
- Assenza di patologie associate o alterazioni strutturali di base;

Il gruppo è composto da 13 ragazze nate in Italia e una proveniente dal Canada. Per quanto riguarda il braccio dominante, 13 ragazze sono destrimaniche, solo una è mancina.

La squadra è composta da 2 portieri, 3 difensori, 2 centroboia e 7 attaccanti.

Il programma è stato somministrato per 2 mesi, con tre sedute settimanali della durata di circa 30 minuti.

## 2.3 Strumenti

Le atlete sono state sottoposte ad una valutazione della forza muscolare e del ROM articolare della spalla e a due questionari. Di seguito vengono esplicitati strumenti e modalità di esecuzione dei test effettuati.

- Questionario iniziale:

Il questionario è costituito da 17 domande di cui 14 a risposta multipla e 3 a risposta aperta. Le prime 8 domande indagano alcuni aspetti generali come la squadra di appartenenza, gli anni di gioco, il ruolo, la spalla dominante, il numero di allenamenti settimanali, la presenza di un fisioterapista e di un programma preventivo all’interno dell’allenamento.

Le altre domande indagano aspetti specifici come la presenza di dolore alla spalla e la sede, trattamenti effettuati, come viene percepita la spalla durante partite ed allenamenti ed eventuali infortuni pregressi.

- Goniometro:



E' uno strumento che permette di effettuare l'esame articolare, di quantificare in maniera oggettiva l'escursione dell'articolazione presa in esame, evidenziandone eventuali alterazioni, in eccesso o in difetto, della mobilità articolare e dando inoltre, delle informazioni sullo stato funzionale delle componenti articolari. Sono stati valutati i gradi articolari di: flessione, estensione, abduzione orizzontale, adduzione orizzontale, rotazione interna ed esterna.

- Lettino:



Strumento utilizzato durante la valutazione muscolare e articolare.

- Telo:



Utilizzato per mantenere il gomito posizionato il linea con la spalla nella misurazione del ROM in intra ed extrarotazione partendo dalla posizione supina.

- Programma di esercizi:

Il programma è stato ideato prendendo in considerazione le recenti evidenze scientifiche sulla prevenzione dei fattori di rischio negli atleti overhead e i risultati ottenuti attraverso l'esame oggettivo.

Consiste di 9 esercizi specifici per l'allungamento della capsula posteriore e favorire la rotazione interna, per il rinforzo muscolare eccentrico degli extrarotatori e per l'equilibrio della muscolatura del trapezio.

Gli esercizi di stretching sono stati utilizzati per migliorare la flessibilità e l'estensibilità dei tessuti molli che si sono accorciati come effetto di un adattamento ai movimenti overhead ripetuti e che sono diventati ipomobili.

Per questo scopo sono stati inseriti due esercizi per le strutture posteriori della spalla da svolgere solamente sul braccio di tiro, e in particolare:

1. The modified sleeper stretch
2. The modified cross body stretching

Queste tecniche di stretching sono state identificate come estremamente utili per aumentare il ROM in rotazione interna nella spalla degli sportivi overhead, favorendo un miglioramento della flessibilità della muscolatura posteriore della spalla (Wilk E. 2013) (Wilk E. 2016).

Gli esercizi di rinforzo muscolare e il training di tipo eccentrico a livello degli extrarotatori, come il lavoro a livello dei trapezi, mirano a ripristinare all'interno del gesto atletico il corretto equilibrio muscolare agonisti-antagonisti riducendo, come evidenziato dalla letteratura, il rischio d'infortuni.

E' importante sottolineare come sia essenziale scegliere gli esercizi che permettano un'attivazione selettiva della parte muscolare più debole con una minima attivazione di quella iperattiva per ridurre lo squilibrio muscolare.

Secondo Cools A. (2007), gli esercizi che maggiormente promuovono l'ideale bilanciamento tra la forza delle varie parti del trapezio sono:

1. Forward flexion in side lying position
2. Side-lying external rotation
3. Horizontal abduction with external rotation
4. Prone extension

In particolare i primi tre esercizi sembrano essere ottimali per il bilanciamento di forze tra trapezio superiore (UT)/trapezio inferiore (LT), mentre primo, secondo e ultimo per il bilanciamento tra trapezio superiore (UT)/trapezio medio (MT).

In generale, gli esercizi in stazione eretta tendono ad attivare la componente del trapezio superiore in modo maggiore rispetto al trapezio medio, inferiore e al

dentato anteriore, soprattutto nel range tra 60-120 °. Il trapezio superiore è risultato il meno attivo rispetto agli altri muscoli peri-scapolari esaminati, durante l'esecuzione di esercizi in posizione prona, decubito laterale e in posizione supina; quale di queste posizioni sia più raccomandata dipende dal tipo di esercizio e dal muscolo su cui si vuole maggiormente agire. (Schory A. 2016)

Per il rinforzo eccentrico degli extrarotatori sono state utilizzate delle bande elastiche per creare una resistenza al movimento, alle atlete è stato sottolineato di prestare particolare attenzione alla fase eccentrica del movimento. Secondo Niederbracht Y. (2010), un programma con esercizi che favoriscono l'aumento della forza eccentrica degli extrarotatori senza un significativo effetto sulla forza concentrica degli intrarotatori porta ad una diminuzione dello squilibrio di forza della cuffia dei rotatori e riduce di conseguenza il rischio di lesioni alla spalla per gli atleti overhead.

- Questionario finale:

Per quanto riguarda la valutazione finale, è stato somministrato un questionario composto da 9 domande a risposta multipla, che indagava le sensazioni e gli eventuali cambiamenti percepiti dalle atlete a seguito del programma di esercizi impostato.

## CAPITOLO 3: RISULTATI

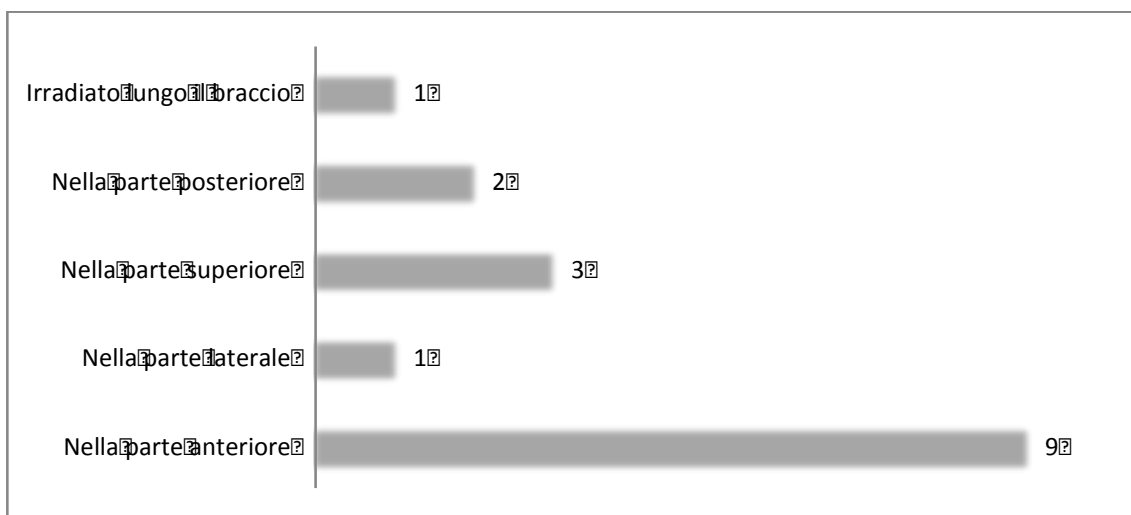
### 3.1 Risultati questionario iniziale

Di seguito sono riportate le risposte alle domande del questionario proposto alle atlete prima di iniziare il programma specifico di allenamento.

Dall'analisi risulta che l'85% delle atlete ha avuto negli ultimi dodici mesi almeno un episodio di dolore alla spalla, di queste, due atlete lo avvertono al momento della somministrazione del questionario.

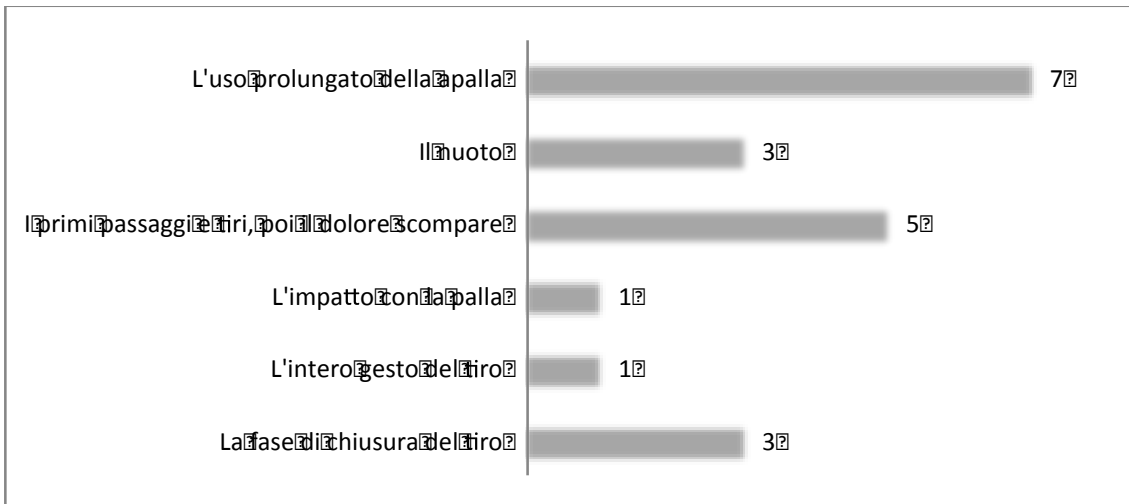
La VAS evidenzia che il 26% delle giocatrici presenta un indice d'intensità da 1 a 3, il 43% da 4 a 6 e il 26 % da 7 a 10, con un valore massimo di 7.

Il seguente grafico descrive in che zona della spalla viene percepito maggiormente il dolore.



Nella maggior parte dei casi (57%) il dolore si presenta durante l'allenamento, per il 29% dopo l'allenamento e per il 14% invece si presenta in maniera continua, una sola atleta ha riferito che talvolta il dolore compare anche a riposo.

Da qui è emerso che il dolore si manifesta soprattutto a seguito dell'uso prolungato della spalla e nei primi passaggi e tiri; i risultati sono meglio descritti nel seguente grafico.



Nell'indagare se questo dolore abbia influito o meno sulla prestazione, il 21% ha risposto in maniera affermativa, il 29% ha risposto negativamente e il 50% ritiene non abbia influito particolarmente.

Nella domanda riguardante il tipo di trattamento effettuato per la risoluzione del problema è emerso che il 50% delle atlete si è affidata alle cure di un fisioterapista, il 36% agli impacchi di ghiaccio, il 29% non ha effettuato nessuna cura o solamente riposo e un 7% agli antinfiammatori.

Di tutte le giocatrici solamente il 21% ha avuto uno o più infortuni nel corso della carriera agonistica e in particolare: due atlete hanno avuto delle sublussazioni e una invece una lesione della cuffia dei rotatori e uno stiramento del sovraspinoso.

La spalla viene percepita come stabile dal 57% delle giocatrici, come rigida (bloccata) dal 21%, come instabile dal 14% e come libera nel movimento dal 7%.

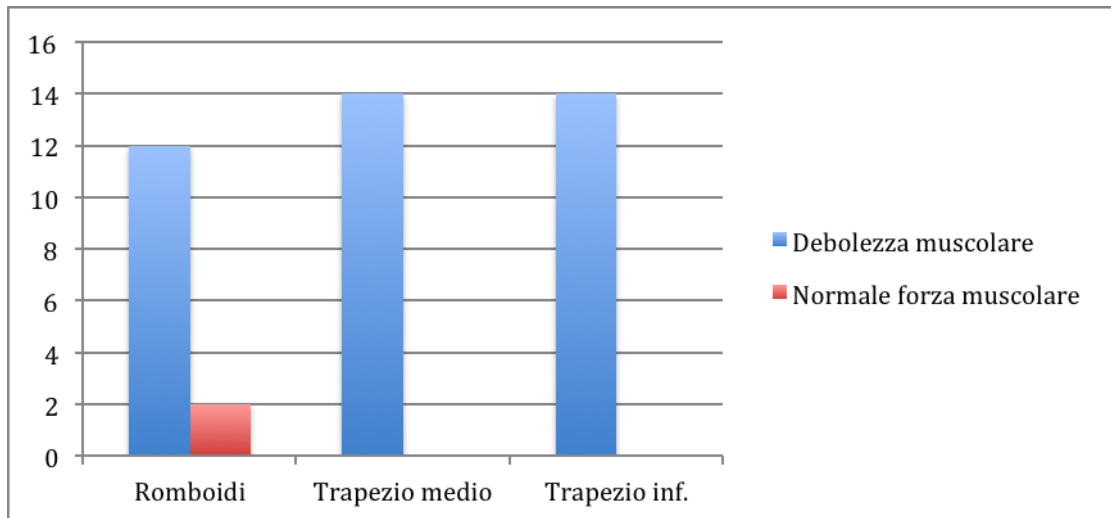
Due delle domande del questionario hanno investigato anche la presenza nella squadra di un fisioterapista e di un programma di prevenzione per la spalla, dalle risposte si evidenzia che è presente un fisioterapista ma solo in caso di emergenza, la squadra non esegue un programma di prevenzione e solo un'atleta lo esegue personalmente, ma tutte ritengono sarebbe utile inserirlo all'interno del programma settimanale di allenamento.

### 3.2 Risultati esame obiettivo

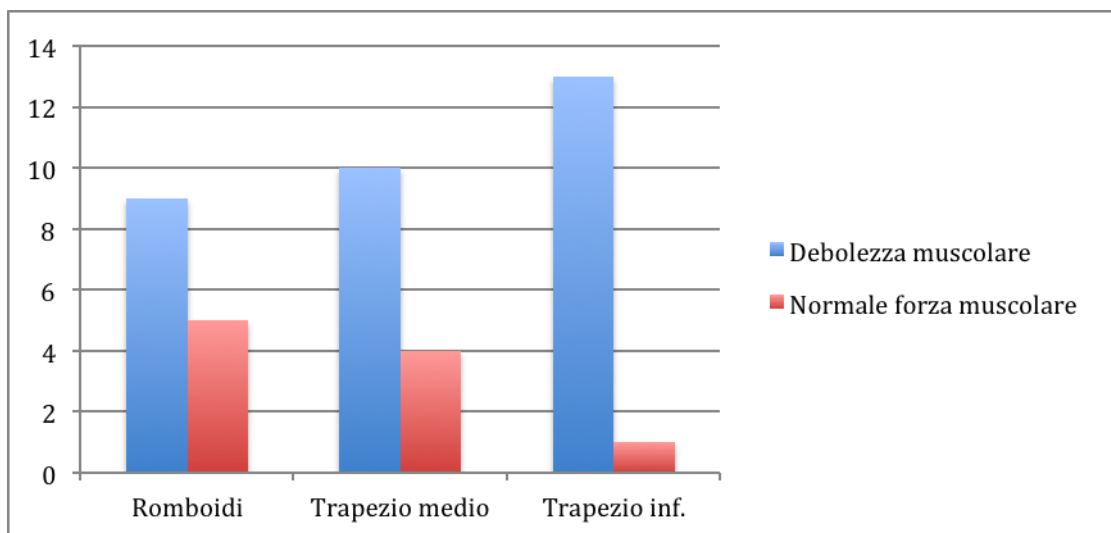
Per quanto riguarda l'esame obiettivo, nella valutazione iniziale, i test muscolari che hanno evidenziato una debolezza muscolare sia nel braccio dominante sia nel non dominante, sono stati quelli relativi ai romboidi, trapezio medio e inferiore.



**Grafico I.** Forza muscolare romboidi, trapezio medio e inferiore prima del programma.

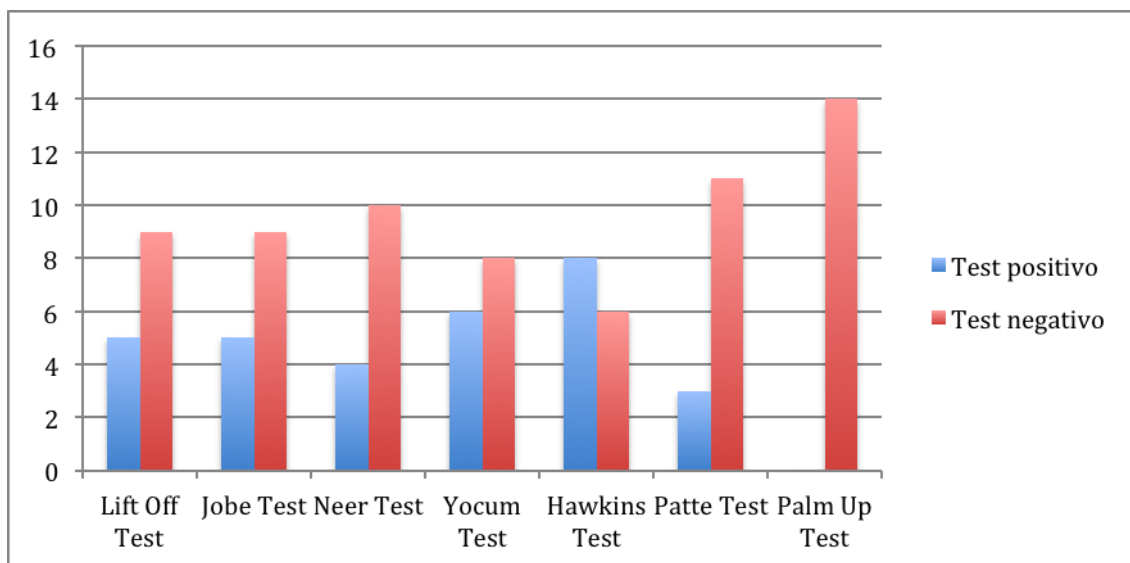


**Grafico II.** Forza muscolare romboidi, trapezio medio e inferiore dopo il programma.

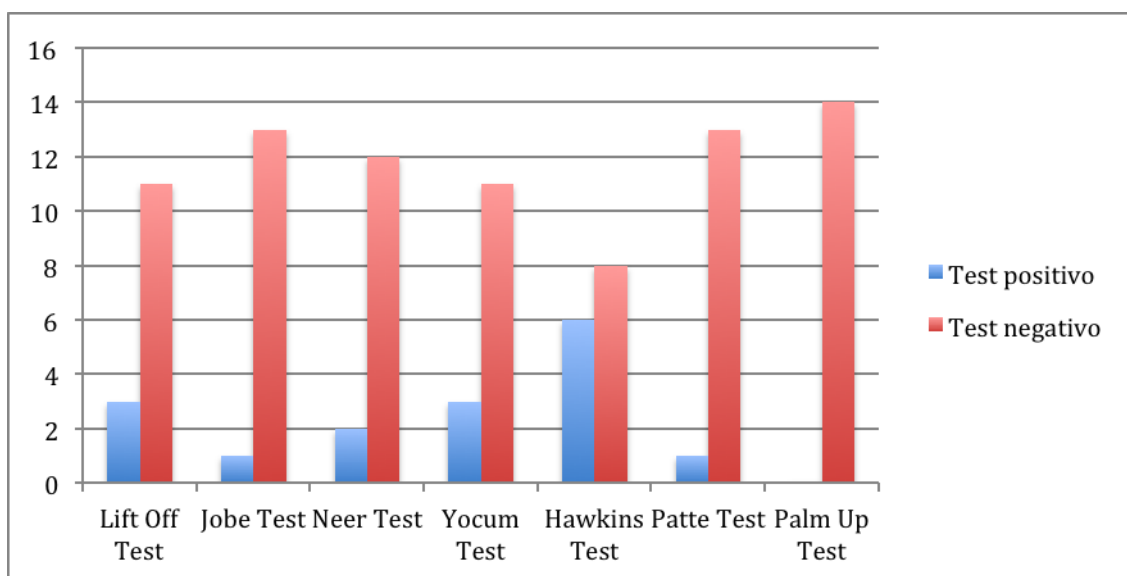


Di seguito, nel grafico sono riportati i risultati dei test di provocazione del dolore e in particolare i test effettuati sono: Lift Off Test, Jobe Test, Neer Test, Yocum Test, Hawkins Test, Patte Test e Palm Up Test.

**Grafico III.** Test di provocazione del dolore prima del programma.



**Grafico VI.** Test di provocazione del dolore dopo il programma.



L'analisi statistica dei dati è stata effettuata con il calcolo della media, mediana e deviazione standard per quanto riguarda le caratteristiche delle atlete, ROM di intra ed extrarotazione, TROM (total range of motion), Deficit di intrarotazione e GER (external rotation gain). Di ogni parametro è stato riportato il valore massimo e minimo dell'intero gruppo.

Nella tabella I sono state riportate le caratteristiche descrittive del gruppo di atlete, con i dati relativi all'età, agli anni di pratica sportiva e al numero di allenamenti settimanali.

**Tabella I.** Descrittive età, anni di gioco e n° allenamenti settimanali

	N	Min	Max	Media	DS
Età	14	16	22.36	32	4.236
Anni di gioco	14	6	11.29	19	3.771
N°allenamenti	14	6	7,86	8	0.535

Nella Tabella II sono stati riportati i risultati delle misurazioni del ROM di intra ed extrarotazione prendendo in considerazione sia il braccio di tiro, sia quello controlaterale prima e dopo il programma di allenamento.

**Tabella II.** ROM intra ed extrarotazione.

	Min	Max	Mediana	Media	DS
ROM IR braccio non dominante pre (°)	70	95	85	83.7	6.8
ROM IR braccio non dominante post (°)	70	90	85	84.3	5.5
ROM IR braccio dominante pre (°)	53	75	65	64.7	7
ROM IR braccio dominante post (°)	65	85	70	72.6	6.6
ROM ER braccio non dominante pre (°)	95	120	102.5	104.9	8.5
ROM ER braccio non dominante post (°)	95	120	100	104.9	8.3
ROM ER braccio dominante pre (°)	110	135	120	118.4	6.2
ROM ER braccio dominante post (°)	110	130	120	117.1	5.8

Nella Tabella III sono stati riportati i valori del range totale di movimento. I dati mostrano le differenze di valori tra arto dominante e non dominante prima e dopo gli esercizi di prevenzione.

**Tabella III.** TROM (total range of motion).

	Min	Max	Mediana	Media	DS
ROM IR+ER braccio non dominante pre (°)	170	207	190	188.6	11.1
ROM IR+ER braccio non dominante post (°)	170	205	187.5	188.1	9.8
ROM IR+ER braccio dominante pre (°)	165	210	180	183.1	10.5
ROM IR+ER braccio dominante post (°)	180	205	188	182.6	7.9

La tabella IV riporta i dati relativi al deficit di rotazione interna e all'aumento della rotazione esterna, sempre considerando braccio di tiro e controlaterale prima e dopo il programma.

**Tabella IV.** Deficit di intrarotazione e GER (external rotation gain).

	Min	Max	Mediana	Media	DS
Deficit IR braccio dominante pre (°)	15	37	24.5	24.6	7
Deficit IR braccio dominante post (°)	5	25	20	17.4	6.6
GER braccio dominante pre (°)	20	45	30	28.4	6.2
GER braccio dominante post (°)	20	40	30	27.1	5.8
Deficit IR braccio non dominante pre (°)	-5	20	5	6.3	6.8
Deficit IR braccio non dominante post (°)	0	20	5	6.8	4.6
GER braccio non dominante pre (°)	5	30	12.5	14.9	8.5
GER braccio non dominante post (°)	5	30	10	14.9	8.3

### 3.3 Risultati del questionario finale

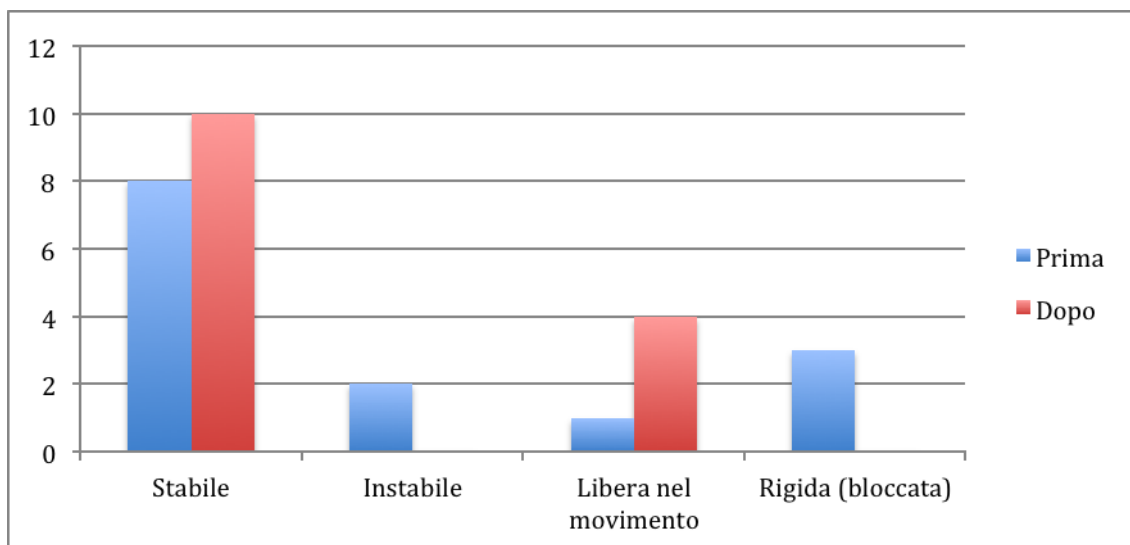
Le risposte date dalle giocatrici dopo aver partecipato al programma proposto in questo studio evidenziano quanto segue: la prima domanda mostra che nessun atleta ha trovato particolari difficoltà nell'eseguire questo programma di allenamento.

Nello specifico gli esercizi percepiti come più difficoltosi sono stati per il 57% delle atlete quelli per il rinforzo muscolare, per il 43% gli elastici.

All'inizio del programma la percentuale di coloro che avevano dolore alla spalla era del 29% e al 75% di queste è diminuito con lo svolgimento degli esercizi.

E' stato chiesto alle giocatrici come hanno percepito la propria spalla al termine del programma, sono emerse delle notevoli differenze con il questionario iniziale, che evidenziano dei miglioramenti nella stabilità e libertà di movimento. Il grafico qui sotto riporta le risposte prima e dopo il programma preventivo.

**Grafico V.** Percezione della spalla prima e dopo il programma.



Il 93% delle atlete ha riferito di aver trovato beneficio dall'esecuzione di questi esercizi e in particolare la parte del programma ritenuta più utile è stata per il 43% gli esercizi con gli elastici, per il 14% il rinforzo muscolare, per il 7% la parte dedicata allo stretching e per il 14% l'intero programma.

Infine, la totalità del campione inserirebbe questo programma nella routine di allenamento.



## **DISCUSSIONE**

Dall'analisi statistica dei dati il risultato che emerge maggiormente, e che sembra confermare l'ipotesi iniziale dello studio, è che un programma di prevenzione focalizzato sulla riduzione dei fattori di rischio possa effettivamente ridurre il dolore e il rischio d'infortuni alla spalla nei giocatori di pallanuoto.

Dal questionario iniziale si evidenzia che, nonostante il 57% delle atlete percepisca la spalla come stabile, l'85% ha dichiarato di aver avuto dolore alla spalla negli ultimi dodici mesi.

Analizzando la valutazione obiettiva, sia per quanto riguarda l'esame muscolare, sia per il ROM sono emersi risultati coerenti con quanto descritto in letteratura. La totalità delle atlete presenta uno squilibrio muscolare tra le tre componenti del trapezio, con una netta dominanza di forza del trapezio superiore e una marcata debolezza della porzione intermedia e ancor maggiore di quella inferiore. I romboidi presentano invece una debolezza muscolare nell'80% delle atlete. Ciò risulta essere in linea con quanto affermato da alcuni autori, ovvero che gli atleti overhead con disfunzioni della spalla presentano tipicamente un aumento della forza del trapezio superiore, e allo stesso tempo, una riduzione dei livelli di attivazione del dentato anteriore e del trapezio inferiore (Phil P. et al., 2011).

Cools et al. (2007), inoltre, hanno riportato che gli atleti con impingement presentano un significativo aumento dell'attivazione del trapezio superiore rispetto ai soggetti normali, una significativa riduzione dell'attivazione del trapezio medio e inferiore, e quindi uno squilibrio muscolare del trapezio. Questo alterato equilibrio muscolare determina una mancata neutralizzazione dei movimenti di elevazione o depressione della scapola riducendo la stabilità e la normale biomeccanica articolare, aumentando così il rischio di infortuni.

I risultati dell'esame muscolare al termine del programma di prevenzione hanno evidenziato un incremento della forza (grado 5) dei romboidi nel 25% delle atlete, del trapezio medio nel 29%, del trapezio inferiore nel 7%. Il fatto che solamente un'atleta abbia raggiunto il grado 5 nell'esame muscolare del trapezio inferiore si può ipotizzare essere dovuto ad un tempo limitato di applicazione del programma di rinforzo muscolare, oppure a una marcata debolezza iniziale. Il trapezio inferiore è stato

riscontrato essere il più debole di tutta la catena muscolare della spalla nella totalità delle atlete ed è importante sottolineare come, la maggior parte di queste, all'inizio del programma presentava un grado di forza che va dal 3 al 4. Infatti, la parte del programma dedicata al rinforzo muscolare degli stabilizzatori scapolari è stata ritenuta dal 57% delle atlete la più difficoltosa. Considerando la stabilità scapolare come elemento cruciale per un'ottimale funzionalità della spalla e trapezio medio e inferiore i principali stabilizzatori dell'articolazione scapolo-toracica, un loro deficit potrebbe comprometterne la stabilità e favorire un aumento del rischio per l'impingment e l'instabilità (Kristof D. M. et al., 2009), sarà dunque molto importante inserire in un programma di prevenzione degli esercizi mirati al superamento di tale deficit.

Un altro dato molto rilevante è rappresentato dal deficit di rotazione interna gleno-omerale ed un'eccessiva rotazione esterna riscontrati nel braccio dominante nella totalità delle atlete prese in esame e in alcune anche nell'arto non dominante ma in misura minore. In particolare il deficit di IR presentava dei valori da 53° a 85° rispetto al ROM fisiologico di 90° nel lato dominante e da 70° a 95° nel non dominante. La rotazione esterna dei valori da 110° a 135° nel lato dominante rispetto al ROM fisiologico di 90° e dei valori da 95° a 120° nel non dominante. Le modificazioni sono presenti in entrambi gli arti superiori ma in modo asimmetrico con una maggior alterazione nel braccio di tiro. Quest'alterazione bilaterale può essere spiegata dal fatto che nella pallanuoto oltre alla fase del tiro che mette in una situazione di maggior stress l'arto dominante, è presente anche una costante sollecitazione di movimenti overhead derivante dal nuoto che interessa entrambi gli arti superiori. In questo programma sono stati utilizzati due esercizi di stretching per ridurre la rigidità delle strutture posteriori della spalla, che sono soggette ai continui carichi eccentrici durante l'azione di tiro, il cui diretto risultato è la perdita di rotazione interna gleno-omerale. Questi esercizi sono il "the modified sleeper stretch" e "the modified cross-body stretch", entrambi ritenuti efficaci per favorire la flessibilità della muscolatura posteriore della spalla. (Wilk E. et al., 2016). Al termine del programma si evidenzia una significativa riduzione del deficit di IR con dei valori da 65° a 85° e un incremento medio di ROM di 8°. È importante sottolineare come ben 8 atlete su 14 all'inizio dello studio presentavano un deficit di rotazione interna maggiore di 20° se confrontato l'arto di tiro con il controlaterale, questi valori sono definiti in letteratura come un importante fattore di rischio per gli



infortuni. Di queste, 6 atlete hanno raggiunto dopo i due mesi di esercizi un valore di deficit inferiore o uguale ai 20°.

Per quanto riguarda il TROM la totalità delle atlete presenta una differenza tra arto di tiro e controlaterale maggiore di 5°. Wilk et al. (2011), hanno riportato nel loro studio sui lanciatori di baseball che una differenza maggiore di 5° è correlata ad un aumento del rischio di infortuni. Nel follow up ben 8 atlete hanno presentato un miglioramento con un TROM uguale o minore di 5°, che può dunque essere associato ad una riduzione del rischio di infortunio.

Nel programma di esercizi è stata inclusa una parte dedicata al rinforzo eccentrico della cuffia dei rotatori, in quanto, nonostante non siano risultati deficit significativi nella forza degli intra ed extrarotatori gleno-omerali all'esame muscolare, dalla letteratura è emerso come uno dei fattori di rischio principali per gli sportivi overhead sia lo squilibrio tra forza eccentrica degli extrarotatori e concentrica degli intrarotatori. Infatti, l'azione eccentrica dei rotatori esterni sembrerebbe possedere la capacità di fornire una significativa stabilità articolare dinamica durante la rotazione interna veloce e forte nella fase di tiro. Lo stesso vale per i rotatori interni durante la rotazione esterna (Yildiz Y. et al., 2006). Il lavoro eccentrico s'ipotizza essere utile negli atleti che sono coinvolti in attività che pongono sotto stress eccentrico la spalla, come i lanciatori. I cambiamenti che si verificano a seguito di questo tipo di lavoro possono migliorare la funzionalità, la forza e ridurre il dolore, producendo risultati migliori di un programma di lavoro concentrico. Sebbene l'allenamento eccentrico abbia dimostrato di fornire questi benefici, non ci sono linee guida chiare per quanto riguarda la loro inclusione nei programmi di riabilitazione ai fini del miglioramento della forza e della riduzione del dolore. E' importante sottolineare come il 43% delle atlete abbia ritenuto questa parte quella più difficile, ma allo stesso tempo più efficace e con benefici maggiori, del programma preventivo.

Per quanto riguarda i test a cui sono state sottoposte le atlete, dopo le 8 settimane di allenamento, il cambiamento più significativo si è verificato nel Neer test, in cui il numero di casi positivi si è ridotto notevolmente, passando dal 35% al 7%. Anche negli altri test si può apprezzare, sebbene in misura minore, una riduzione dei casi positivi, tranne nel Palm Up test, in cui nessun atleta è risultata positiva sia all'inizio, sia alla fine dello studio.

Nel questionario finale sono stati valutati gli indici relativi alla percezione della spalla e i risultati evidenziano un netto miglioramento. All'inizio del programma due atlete percepivano la spalla come instabile e tre come bloccata o rigida, al termine del programma tutte le atlete la percepiscono come stabile o libera nel movimento. Inoltre, solamente una delle quattro giocatrici che presentavano dolore alla spalla all'inizio del programma non ha avuto una risoluzione della problematica dolorosa. Un dato molto importante che emerge dal questionario finale è che il 93% delle atlete ritiene di aver avuto dei benefici a seguito del programma svolto e tutte riterrebbero utile il suo inserimento all'interno del programma di allenamento stagionale. Questo testimonia come anche le stesse atlete siano consapevoli dell'importanza dell'aspetto preventivo nell'attività sportiva, a maggior ragione se svolta ad alto livello, sia per tutelare il proprio corpo, sia per i benefici che ne ricava la prestazione sportiva.

## CONCLUSIONI

La ricerca bibliografica effettuata sui fattori di rischio nell'ambito del dolore e degli infortuni alla spalla negli atleti overhead e la ricerca epidemiologica sull'intero campionato di serie A1 femminile di pallanuoto, hanno evidenziato la reale importanza di un programma di prevenzione specifico come parte integrante dell'allenamento.

La presenza di dolore alla spalla è molto frequente in questi tipi di sport e come verificato dal nostro studio e da quello di Marilyn J. (2007), arriva ad una percentuale addirittura dell'80% negli atleti d'élite.

Tra i fattori di rischio più significativi abbiamo una riduzione della rotazione interna gleno-omeroale, uno squilibrio tra forza eccentrica degli extrarotatori e concentrica degli intrarotatori a favore di quest'ultima e uno squilibrio di forza della muscolatura scapolo-toracica, come sottolineato dagli studi di Brown S. (2009), Wilk E. (2009), Cools M. (2014), Clarsen B. (2014). Lo studio osservazionale condotto sulla squadra femminile di pallanuoto del Plebiscito Padova ha riscontrato tutti gli elementi sopra citati, ad eccezione dello squilibrio tra i rotatori gleno-omeroali la cui valutazione è stata fatta solo attraverso l'esame muscolare.

La maggior parte degli studi in letteratura descrive tra le strategie più efficaci per ridurre tali fattori l'allungamento delle strutture posteriori della spalla, il rinforzo delle componenti deficitarie della muscolatura scapolo-toracica e un rinforzo eccentrico degli extrarotatori, come evidenziato da Cools A. (2007), De Mey K. (2009), Derbracht Y. (2008). Il programma di prevenzione impostato è stato costruito sulla base di tali evidenze scientifiche e sui risultati ottenuti dall'esame obiettivo svolto ed ha portato ad un'effettiva riduzione del dolore e soprattutto dei fattori di rischio rilevati.

Le limitazioni dello studio riguardano principalmente il ridotto numero di atlete prese in esame e il ridotto periodo di applicazione del programma; per avere un miglior riscontro a livello statistico e conferire maggiore validità allo studio, sarebbe utile analizzare un intero campionato e una più ampia gamma di atlete.

Tutte le giocatrici che hanno partecipato allo studio si sono dimostrate interessate e disponibili, nonostante l'incremento del lavoro in palestra con la parte di prevenzione, la totalità di queste, a seguito dei benefici avuti inserirebbe questo programma nella routine di allenamento.

I dati raccolti attraverso questo studio, inoltre, potrebbero essere utili agli allenatori per capire quanto sia importante lavorare non solo sull'aspetto tecnico-tattico, ma anche su quello preventivo, per preservare la salute delle proprie atlete e ridurre il rischio d'infortuni e dolore alla spalla nell'arco della stagione agonistica.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aldridge R. et al. (2012). The effects of a daily stretching protocol on passive glenohumeral internal rotation in overhead throwing collegiate athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy* , 7 (4), 365-371.
2. Andersson S. H. et al. (2016). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players . *Journal of sports medicine* , 1-9.
3. Burkhart S. et al. (2003) The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy*, 19, 641-661.
4. Borsa P. A. et al. (2008). Mobility and Stability Adaptations in the Shoulder of the Overhead Athlete. *Sports medicine* , 38 (1), 17-36.
5. Braun S., K. D. (2009). Shoulder injuries in the throwing athlete. *The journal of bone and joint surgery* , 966-78.
6. Clarsen B. et al. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study . *Journal of sports medicine* , 1-7.
7. Cools A. M. et a. (2007). Rehabilitation of Scapular Muscle Balance Which Exercises to Prescribe? . *The American journal od sports medicine* , 3 (10), 1744-1751.
8. Cools A. M. et al., ~~et al.~~ (2014). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach . *Brazilian journal of physical therapy* .
9. Dem Mey K. et al. (2012). Scapular Muscle Rehabilitation Exercises in Overhead Athletes With Impingement Symptoms: Effect of a 6-Week Training Program on Muscle Recruitment and Functional Outcome . *The American journal of sports medicine* , 40 (8), 1906-1915.
10. Edmonds E. W. Et al. (2014). Common conditions in the overhead athlete. *American Family Physician*, 89(7), 537-541.
11. Edouard P. et al. (2013). Shoulder Strength Imbalances as Injury Risk in Handball . *Journal of sports medicine* , 34 (7), 654-660.

12. Kaczmarek K. P. (2014). Shoulder problems in overhead sports. Part I – biomechanics of throwing . *Polish Orthopedics and Traumatology* , 50-58.
13. Kibler B. W. et al. (2012). Glenohumeral Internal Rotation Deficit. *Sports medicine and arthroscopy review* , 20 (1), 34-38.
14. Kibler B. W. et al. (2016). The Shoulder at Risk: Scapular Dyskinesia and Altered Glenohumeral Rotation . *Operative techniques in sports medicine* , 1-8.
15. Kibler W. B. et al. (2013). The Disabled Throwing Shoulder: Spectrum of Pathology 10-Year Update . *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* , 29 (1), 141-161.
16. Kinsella SD. et al. (2014). The thrower's shoulder. *The orthopedic clinics of North America* , 45 (3), 387-401.
17. Kisner C., Colby A. L. (2014). Esercizio Terapeutico, 618-623.
18. Kristof D. M. et al. (2009). Trapezius Muscle Timing During Selected Shoulder Rehabilitation Exercises. *journal of orthopaedic & sports physical therapy* , 39 (10), 743-752.
19. Manske R. et al. (2013). Glenohumeral motion deficits: Friend or foe?. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8 (5), 537-553.
20. Milone D. et al. (2013). Potenziamento isocinetico versus isotonico dei muscoli della cuffia dei rotatori negli atleti. *Acta orthopedica italica* , 23, 179-188.
21. Niederbracht Y. et al. (2008). Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 22 (1), 140-145.
22. Page P. et al. (2011). Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy* , 6 (1), 51-58.
23. Sethi P.M. et al. (2004). Quantitative assessment of glenohumeral translation in baseball players: a comparison of pitchers versus nonpitching athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1711-1715.

24. Schory A. et al. (2016). A systematic review of the exercises that produce optimal muscle ratios of the scapulae stabilizers in normal shoulder. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(3), 321-336.
25. Weber A. et al. (2014). The Biomechanics of Throwing: Simplified and Cogent. *Sports medicine and arthroscopy review*, 22 (2), 72-79.
26. Wilk K. E. et al. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *American journal Sports Medicine*, 39, 329-335.
27. Wilk K. E. et al. (2016). Current Concepts in the Assessment and Rehabilitation of the Thrower's Shoulder. *Operative techniques in sports medicine*.
28. Wilk K. E. et al. (2016). Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening. . *The journal of injury, function and rehabilitation* , 8 (3), 78-90.
29. Wilk E. K. et al. (2015). Rehabilitation of the Throwing Athlete: Where we are in 2014. *Clinics of Sports Medicine*, 34(2), 247-261.
30. Wilk K.E. et al. (2009). Shoulder injuries in the overhead athlete. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* , 38-54.
31. Wilk K.E. et al. (2011). The Advanced Throwers Ten Exercise Program:A New Exercise Series for Enhanced Dynamic Shoulder Control in the Overhead Throwing Athlete. *The physician and Sportsmedicine*, 39(4), 90-97.
32. Yamauchi T. et al. (2016). Effects of two stretching methods on shoulder range of motion and muscle stiffness in baseball players with posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial . *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees* , 25 (9), 1395-1403.
33. Witwer A, Sauers E. (2006). Clinical measures of shoulder mobility in the collegiate water polo player. *Journal of Sport Rehabilitation*. 15, 45-57.
34. Yildiz Y. et al. (2006). Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16, 174-180.





## **RINGRAZIAMENTI**

Con questa laurea coronano un sogno che avevo nel cassetto da molti anni, farò il lavoro che ho sempre desiderato e penso non ci sia cosa più bella di rendersi conto di aver trovato la propria strada. Sono stati tre anni molto duri, conciliare tutti gli impegni non è stato facile, ma vedere il sorriso e la riconoscenza dei pazienti in questi mesi di tirocinio è una cosa che ti riempie il cuore e ripaga di qualsiasi sacrificio.

Per questo ringrazio i fisioterapisti, tutor, professori, che mi hanno accompagnato in questo percorso, trasmesso le loro conoscenze, l'amore e la dedizione per questo lavoro.

Ringrazio i pazienti che ho incontrato in questi mesi di tirocinio, per avermi affidato il loro corpo e la loro anima con fiducia e gratitudine, per avermi fatto crescere come persona e come professionista e per avermi fatto capire quanto amo questo lavoro.

Ringrazio il mio relatore Giovanni Volpe per avermi aiutato, appoggiato e sostenuto con grande disponibilità in questi mesi di lavoro sulla tesi.

Ringrazio i miei genitori per avermi sempre sostenuto, per aver creduto in me e per essermi accanto sempre nei momenti di gioia e soprattutto in quelli di difficoltà.

Ringrazio mia sorella Ilaria per avermi sopportato in questi, a volte folli, tre anni di studi, per il suo fondamentale aiuto e perché nonostante tutto so che è orgogliosa di me.

Ringrazio le mie compagne di squadra, la mia seconda famiglia, che hanno sopportato i miei scleri e mi hanno spronato quando stavo per arrendermi, e soprattutto perché nonostante le già molte ore di allenamento hanno accettato di appoggiare il mio progetto di tesi e di aiutarmi nella sua realizzazione. Una citazione particolare va a Chris e Laura Barzi, loro sanno il perché.

Ringrazio i miei compagni di avventure di questi tre anni per averli resi semplicemente indimenticabili.

Ringrazio Elena Candido perchè senza di lei questi tre anni non sarebbero stati gli stessi, abbiamo condiviso momenti felici e giorni bui, ma insieme siamo arrivate alla fine di questo percorso più forti di prima e consapevoli del nostro valore.

Ringrazio Iris per essere stata il mio pilastro nei momenti di difficoltà, per avere sempre avuto una parola di conforto e per i momenti belli che abbiamo passato insieme.

Infine, ringrazio i miei amici, sempre presenti per supportarmi nei momenti di difficoltà e darmi consigli, che mi hanno regalato un sorriso nei momenti critici e che hanno condiviso con me questa esperienza, in particolare Elena Tonello, amica da una vita, su cui posso sempre contare.

Un grazie di cuore a tutti.

Allegato 1

# QUESTIONARIO PER LA RICERCA EPIDEMIOLOGICA DEGLI INFORTUNI E DEL DOLORE ALLA SPALLA NELL'ATLETA DI PALLANUOTO

Istruzioni: Le risposte al questionario saranno elaborate per effettuare una ricerca epidemiologica su dolore e infortuni alla spalla nelle atlete del campionato italiano di pallanuoto di serie A1. Tutte le domande, a parte l'ultima, si riferiscono a dolore o infortuni negli ultimi 12 mesi. Rispondi alle domande e invia il modulo.

## 1. Per quale squadra giochi?

*Contrassegna solo un ovale.*

- Plebiscito Padova
- Messina
- Orizzonte Catania
- Bogliasco
- Rapallo
- Prato
- Cosenza
- Bologna
- Aquachiara
- Imperia

## 2. Anni di gioco?

.....

## 3. Qual'è il tuo ruolo?

*Contrassegna solo un ovale.*

- Portiere
- Centroboa
- Difensore
- Attaccante

**4. Qual'è la tua spalla dominante?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Destra
- Sinistra
- Ambidestra

**5. Quanti allenamenti fai alla settimana?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

**6. Nella tua squadra c'è un fisioterapista che vi segue regolarmente?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Sì, è disponibile tutta la settimana
- Sì, ma solo 1--2 volta a settimana
- Sì, ma solo in caso di emergenza
- No, mi affido ad un fisioterapista privatamente in caso di necessità
- Altro: .....

**7. La tua squadra segue un programma di esercizi di tipo preventivo?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Sì, più di 2 volte la settimana
- Sì, meno di due volte la settimana
- No, ma lo eseguo personalmente
- No
- Altro: .....

**8. Ritieni sia utile (se lo stai già eseguendo), o che sarebbe utile seguire un programma di questo tipo?**

*Contrassegna solo un ovale.*

**13. Con che intensità?**

*Contrassegna solo un ovale.*

1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Poco

Molto

**14. In quale parte della spalla senti dolore?** possono essere segnate anche più risposte.

*Seleziona tutte le voci applicabili.*

- Nella parte anteriore
- Nella parte posteriore
- Nella parte superiore
- Nella parte laterale (zona del deltoide)
- Scapola
- Irradiato lungo il braccio
- Altro: .....

**15. C'è un movimento che aumenta il dolore?** possono essere segnate anche più risposte.

*Seleziona tutte le voci applicabili.*

- L'uso prolungato della spalla Il nuoto
- I primi passaggi e tiri, poi il dolore diminuisce o scompare L'impatto con la palla
- Il caricamento del tiro o del passaggio L'intero gesto del tiro
- La fase di chiusura del tiro
- Altro: .....

**16. Come senti la tua spalla quando giochi?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Stabile
- Instabile
- Rigida (bloccata)
- Libera nel movimento

Altro: .....

**17. Il tuo dolore ha influenzato o influenza la prestazione sportiva?**

*Contrassegna solo un ovale.*

Si

No

Non particolarmente

**18. Come ha influenzato la tua prestazione?** possono essere segnate anche più risposte.

*Seleziona tutte le voci applicabili.*

Ho dovuto saltare degli allenamenti

Ho dovuto saltare delle partite

Mi capita di dovermi fermare durante gli allenamenti

Nessuna delle precedenti

**19. Nella tua carriera pallanuotistica hai avuto uno di questi infortuni?**

Questa domanda riguarda tutta la tua carriera sportiva e non solamente gli ultimi 12 mesi. Possono essere segnate anche più risposte.

*Seleziona tutte le voci applicabili.*

Lesione della cartilagine

Lussazione

Sublussazione

Lesione della cuffia dei rotatori

Impingment

nessuna di queste

Altro: .....

---

## Questionario finale

**1. Hai avuto difficoltà nell'eseguire il programma di esercizi?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Sì  
 No

**2. Quali esercizi hai trovato più difficoltosi?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Stretching  
 Elastici  
 Rinforzo muscolare

**3. Hai percepito dei miglioramenti dopo le singole sedute?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Sì  
 No

**4. Come percepivi la tua spalla in allenamento/partita dopo aver eseguito il programma di esercizi?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Stabile  
 Instabile  
 Rigida (bloccata)  
 Libera nel movimento  
 Altro: .....

**5. Quando hai iniziato il programma avevi dolore?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Sì  
 No  
 Sì, ma è diminuito

**6. Se sì, dopo aver svolto il programma per due mesi con che intensità lo percepisci?**

*Contrassegna solo un ovale.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Poco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Molto

**7. Quale parte del programma ritieni sia stata più utile?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Stretching
- Elastici
- Rinforzo muscolare
- Tutto
- Altro: .....

**8. Inseriresti questi esercizi nella routine del programma di allenamento?**

*Contrassegna solo un ovale.*

- Sì
  - No
-



### Allegato 3

## PROGRAMMA DI ESERCIZI DI PREVENZIONE

### **ESERCIZI DI ALLUNGAMENTO DELLE STRUTTURE POSTERIORI**

#### 1) THE MODIFIED SLEEPER STRETCH:



Decubito laterale sul lato della spalla dominante, se necessario utilizzare dei cuscini per sostenere la testa e avere un maggiore comfort. Spalla e gomito flessi a

90°, ginocchia flesse per avere stabilità. Con la mano opposta afferrare il braccio dominante appena al di sotto del polso e spingere lentamente verso il lettino/pavimento, fino a sentire tensione nella parte posteriore della spalla. Mantengo la posizione 30". Mantenere la posizione di flessione di spalla e gomito a 90° per tutto il movimento. RIPETIZIONI: 3X30"

#### 2) THE MODIFIED CROSS BODY STRETCH:



Decubito laterale con il braccio dominante in flessione di spalla e gomito a 90°.

Tirare con la mano opposta il braccio dominante verso il corpo mantenendo i gradi di flessione di spalla e gomito, fino a sentire tensione nella parte posteriore della spalla e mantenere per 30". RIPETIZIONI: 3X30"

### **ESERCIZI PER L'EQUILIBRIO DE MUSCOLI SCAPOLO-TORACICI**

#### 1) FORWARD FLEXION IN SIDE-LYING POSITION:



Decubito laterale, spalla in posizione neutra. Eseguire una flessione in avanti su un piano

orizzontale fino a 135°. RIPETIZIONI: 2X15

2) SIDE-LYING EXTERNAL ROTATION:



Decubito laterale, spalla in posizione neutra e gomito flesso a 90°. Eseguire una rotazione esterna. Porre un telino tra tronco e gomito

per evitare movimenti compensatori. RIPETIZIONI: 2X15

3) HORIZONTAL ABDUCTION WITH EXTERNAL ROTATION:



Posizione prona con spalla a 90° di flessione. Eseguire un'abduzione orizzontale fino a raggiungere il piano orizzontale, con una rotazione esterna di spalla alla

fine del movimento. RIPETIZIONI: 2X15

4) PRONE EXTENSION:



Posizione prona con spalla a 90° di flessione. Eseguire un'estensione con spalla in posizione neutra rispetto alle rotazioni.

RIPETIZIONI: 2X15

**ESERCIZI PER LA FORZA ECCENTRICA DEGLI EXTRAROTATORI E INTRAROTATORI**

### 1) EXTERNAL ROTATION WITH ELASTIC BAND



Stazione eretta, tenere con la mano in posizione neutra l'elastico, gomito flesso a 90° e appoggiato al fianco, mantenendolo in questa posizione effettuare una lenta rotazione esterna. Tornare lentamente alla posizione di partenza.

RIPETIZIONI: 3X10

### 2) EXTERNAL ROTATION WITH ARM ABDUCTED 90°



Stazione eretta, posizionarsi di fronte al punto di aggancio dell'elastico, il braccio abdotto a 90° e gomito flesso a 90° (alla stessa altezza della spalla).

Eeguire una rotazione esterna e tornare lentamente alla posizione di partenza.

RIPETIZIONI: 3X10

### 3) INTERNAL ROTATION WITH ARM ABDUCTED 90°



Stazione eretta, posizionarsi, di spalle al punto di aggancio dell'elastico, braccio abdotto a 90° e gomito flesso a 90° (alla stessa altezza della spalla).

Eeguire una rotazione interna e tornare lentamente alla posizione di partenza.

RIPETIZIONI: 3X10

