



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

## TESI DI LAUREA

LESIONI ALLA SPALLA IN SPORTIVI OVER HEAD:

UN PROGRAMMA DI PREVENZIONE PUÒ AIUTARE A RIDURNE  
L'INCIDENZA?

*(Shoulder injuries in over head athletes:*

*Can a prevention program help reduce the incidence?)*

RELATORE: Dott. Mag. Eugenio Prebianca

LAUREANDO: Filippo Dario

Anno Accademico: 2023/2024

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| • <b>Abstract</b>   | <b>2</b>  |
| • <b>Introduzione</b>   | <b>6</b>  |
| • <b>Materiali e Metodi</b>   | <b>9</b>  |
| • <b>Capitolo 1 “Caratteristiche strutturali e funzionali della spalla”</b>                                 | <b>12</b> |
| 1.1 Cingolo scapolare: clavicola e scapola  | 14        |
| 1.2 Arto superiore: braccio, avambraccio, mano  | 16        |
| 1.3 Muscoli stabilizzatori della spalla   | 17        |
| 1.4 Movimenti fisiologici della spalla  | 20        |
| • <b>Capitolo 2 “Fattori di rischio ed epidemiologia delle lesioni di spalla”</b>                           | <b>23</b> |
| 2.1 Incidenza e tassi di lesioni negli sport over head  | 23        |
| 2.2 Il ciclo di prevenzione degli infortuni   | 26        |
| 2.3 Da un modello lineare di screening verso un approccio di sistema complesso                              | 27        |
| 2.4 Quali test dovremmo usare nel nostro screening preventivo?  | 27        |
| 2.5 Infortuni sport specifico: il padel   | 28        |
| • <b>Capitolo 3 “Proposte di programmi di esercizi di prevenzione”</b>                                      | <b>30</b> |
| 3.1 Programma di prevenzione nella pallamano: l'Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC)                  | 30        |
| 3.2 Programma di prevenzione nel calcio: FIFA Eleven + Shoulder (FIFA 11+S)                                 | 33        |
| 3.3 Programma di prevenzione nel baseball: Yokohama Baseball-9 modificato (mYKB-9)                          | 35        |
| 3.4 Programma di prevenzione nella pallavolo: Programma dell'Università di Liegi (Liège University Program) | 37        |
| • <b>Discussione</b>  | <b>39</b> |
| • <b>Conclusione</b>  | <b>42</b> |
| • <b>Bibliografia immagini</b>  | <b>43</b> |
| • <b>Bibliografia</b>   | <b>43</b> |
| • <b>Allegati</b>   | <b>48</b> |

## **Abstract**

**Introduzione:** Le lesioni di spalla, in particolare alla cuffia dei rotatori, rappresentano una sfida significativa per gli atleti professionisti ed amatori praticanti sport over head. Queste lesioni possono compromettere le prestazioni atletiche e limitare la partecipazione agli sport, oltre ad influenzare la qualità della vita e limitare la partecipazione a molte attività quotidiane. Di conseguenza, la prevenzione delle lesioni alla spalla è diventata un'area di interesse crescente nella comunità medica e sportiva, nonché un obiettivo cruciale per gli allenatori, i fisioterapisti e gli atleti stessi.

**Obiettivo:** Questa tesi bibliografica si propone di esaminare approfonditamente le migliori pratiche e le strategie più efficaci di prevenzione delle lesioni alla cuffia dei rotatori negli sport over head, esplorando ed analizzando le evidenze scientifiche disponibili e fornendo raccomandazioni pratiche per ridurre il rischio di infortuni e di conseguenza migliorare la salute della spalla e le prestazioni degli atleti.

**Materiali e Metodi:** Il progetto di tesi è stato svolto attraverso l'analisi di articoli scientifici ricavati da ricerche nelle principali banche dati (PubMed, Cochrane Library e PEDro). La ricerca è stata impostata tramite diverse stringhe contenenti come campione atleti professionisti ed amatori di sport over head; come intervento un programma di esercizi di riscaldamento di prevenzione; come outcome la riduzione di incidenza di infortuni a carico della spalla. A favore delle varie scremature effettuate, per questo progetto la ricerca è stata limitata ad articoli pubblicati tra il 2017 e il 2023 con full text reperibile in lingua inglese.

**Risultati e discussione:** il programma di prevenzione “OSTRC / Oslo Sports Trauma Research Center”, ha ridotto la prevalenza di problemi alla spalla tra i giocatori di pallamano d'élite; il rischio di segnalare problemi durante la stagione competitiva era inferiore del 28% nel gruppo di intervento. Il programma “FIFA 11+S” ha ridotto il numero totale di lesioni degli arti superiori di quasi il 70% in più rispetto al solito riscaldamento. Durante una singola stagione, 50 lesioni sono state segnalate nel gruppo sperimentale e 122 lesioni sono state segnalate nel gruppo di controllo. Nel programma “mYKB-9 / modified Yokohama Baseball-9” durante il periodo di follow-up di 12

mesi, 24 giocatori (22,0%) nel gruppo di intervento hanno riportato lesioni alla spalla e al gomito del braccio di lancio. In confronto, nel gruppo di controllo, 42 giocatori (38,2%) hanno riportato lesioni alla spalla e al gomito del braccio di lancio. L'incidenza complessiva delle lesioni alla spalla e/o al gomito è stata di 1,7 per 1000 AE nel gruppo di intervento e di 3,1 per 1000 AE nel gruppo di controllo. I risultati del programma di "Liège University" hanno riportato che gli infortuni alla spalla riguardavano il 26,8% dei giocatori del gruppo di controllo, ma solo il 12,8% dei giocatori del gruppo di prevenzione.

**Conclusioni:** l'analisi dei dati e delle evidenze presentate in questa tesi bibliografica conferma l'ipotesi iniziale che un programma di prevenzione basato su un adeguato protocollo di riscaldamento, mirato a migliorare la mobilità, la stabilità e la resistenza muscolare della spalla, può ridurre significativamente l'incidenza di infortuni a carico della cuffia dei rotatori negli sport over head. Sono esaminati inoltre diversi approcci e protocolli di esercizio, insieme alle migliori pratiche per l'implementazione di tali programmi preventivi negli ambienti sportivi. I risultati di questa ricerca forniscono importanti indicazioni pratiche per allenatori, fisioterapisti e atleti, consentendo loro di sviluppare strategie efficaci per proteggere la salute della spalla e migliorare le prestazioni degli atleti negli sport over head.

**Parole chiave:** Shoulder anatomy, Shoulder injuries, Rotator Cuff muscles injuries, over head prevention program, over head Warm-up, Shoulder injury incidence, Padel injuries.

## Abstract

**Introduction:** Shoulder injuries, mostly at the rotator cuff, represent a significant challenge for professional athletes and amateurs practicing over head sports. These injuries can compromise athletic performance and limit participation in sports, as well as affect quality of life and limit participation in many daily activities. As a result, prevention of shoulder injuries has become an area of growing interest in the medical and sports community, as well as a crucial target for coaches, physiotherapists and athletes themselves.

**Objective:** This bibliographic thesis aims to examine the best practices and the most effective strategies of prevention of rotator cuff injuries in over head sports, exploring and analyzing the available scientific evidence and providing practical recommendations to reduce the risk of injuries and consequently improve the health of the shoulder and the performance of athletes.

**Method:** The thesis project was carried out through the analysis of scientific articles derived from research in major databases (PubMed, Cochrane Library and PEDro). The research was set up through several strings containing as a sample professional athletes and amateurs of over head sports; as an intervention a program of preventive warm-up exercises; as an outcome the reduction of the incidence of shoulder injuries. In favor of the various skims carried out, for this project the research has been limited to articles published between 2017 and 2023 with full text available in English.

**Results and Discussion:** The “OSTRC / Oslo Sports Trauma Research Center” prevention program, reduced the prevalence of shoulder problems among elite handball players; the risk of reporting problems during the competitive season was 28% lower in the intervention group. The “FIFA 11+S” program has reduced the total number of upper limb injuries by almost 70% more than the usual warm-up. During a single season, 50 lesions were reported in the experimental group and 122 lesions were reported in the control group. In the “mYKB-9 / modified Yokohama Baseball-9” program during the 12-month follow-up period, 24 players (22.0%) in the intervention group reported injuries to the shoulder and elbow of the throwing arm. In comparison, in the control group, 42 players (38.2%) suffered injuries to the shoulder and elbow of the throwing arm. The overall incidence of shoulder and/or elbow injuries was 1.7 per 1000 AE in the intervention group

and 3.1 per 1000 AU in the control group. Results from the “Liège University” program reported that shoulder injuries affected 26.8% of the players in the control group, but only 12.8% of the players in the prevention group.

**Conclusion:** The analysis of the data and evidence presented in this bibliographic thesis confirms the initial hypothesis that a prevention program based on an appropriate warm-up protocol, aimed at improving the mobility, stability and muscular endurance of the shoulder, can significantly reduce the incidence of rotator cuff injuries in over head sports. Several exercise approaches and protocols are also examined, along with best practices for implementing such preventive programs in sports environments. The results of this research provide important practical guidance for coaches, physiotherapists and athletes, enabling them to develop effective strategies to protect shoulder health and improve the performance of athletes in over head sports.

**Key words:** Shoulder anatomy, Shoulder injuries, Rotator Cuff muscles injuries, over head prevention program, over head Warm-up, Shoulder injury incidence, Padel injuries.

## Introduzione

Il mio quesito di ricerca si è diramato nel tempo e, in particolar modo, ha preso forma in tre importanti fasi della mia vita. La prima sfumatura di idea del progetto, che altro non è che una domanda a cui non ho mai saputo rispondere, è nata tanti anni fa, ancora prima di intraprendere il percorso di studi per la laurea in fisioterapia e diventare dunque un esperto della riabilitazione. Durante la mia vita adolescenziale, infatti, ho potuto osservare e conoscere numerosi atleti professionisti ed amatori, praticanti sport over head, nello specifico tennis e padel, che hanno subito infortuni a carico della cuffia dei rotatori di spalla. Per me era, all'ora, un ambito totalmente sconosciuto e del quale non ero ancora interessato; ma ciò nonostante sentivo che qualcosa, in quegli infortuni e in quelle situazioni di dolore e sconforto, si accendeva dentro di me e mi lasciava quella sensazione di ignoto ed assenza di conoscenza che volevo subito sanare con una banale ricerca. Tra le molteplici letture ed approfondimenti mi è sopraggiunta una citazione in particolare, che ha aumentato quella curiosità in me circa l'articolazione della spalla. *“La spalla è una delle articolazioni più complesse e mobili del corpo umano ed anche una delle più complesse da trattare in caso di patologia”*, tale frase ha scaturito dentro di me il desiderio di studiarne in modo dettagliato l'anatomia e la fisiopatologia. Con il passare degli anni la fisioterapia è entrata a far parte, sempre di più, della mia vita, fino ad arrivare a convincermi e, dunque, a sceglierla come mia futura professione. Il mio quesito iniziale ha poi preso forma ed è stato modificato e redatto quasi come da ultima stesura, una volta giunto al primo anno accademico del corso di laurea in fisioterapia dove, grazie alle discipline studiate, ho acquisito le prime conoscenze circa l'argomento. In questo periodo ho cercato di analizzare come la figura del fisioterapista potesse intervenire in questa patologia. La prima cosa su cui ho indagato riguarda la definizione di cosa effettivamente fosse e facesse un fisioterapista. *“Il fisioterapista è l'operatore sanitario, che svolge gli interventi di prevenzione, cura e riabilitazione nelle aree della motricità, delle funzioni corticali superiori, e di quelle viscerali conseguenti a eventi patologici, a varia eziologia, congenita od acquisita”* D.M. 741/94 - Il profilo professionale del fisioterapista. Sinceramente, al tempo, dopo questa mia prima lettura non sono riuscito a giungere ad una conclusione valida ma l'unico aspetto che ha catturato la mia attenzione è stata la parola *“prevenzione”*. Probabilmente tale concetto mi ha colpito poiché l'avevo già sentito nominare nei vari sport che praticavo ma, nonostante ciò, ho

deciso di non soffermarmi ma di accantonarla nella memoria a lungo termine. Come la fisioterapia, anche lo sport ha occupato un ruolo fondamentale nella mia vita da giovane atleta e, come tale, mi sono appassionato di tutto ciò che riguardasse il mondo dello sport. L'interesse per l'ambito sportivo e l'aver incontrato patologie di spalla anche durante il tirocinio clinico universitario, hanno confermato la mia entusiasmante passione per questa articolazione e scaturito in me il desiderio di aiutare le persone che ne subiscono un evento traumatico. Ancora più forte però è stata e lo è tuttora la mia curiosità sul come e cosa potrei fare affinché tali persone non si facciano male, e quindi porre la mia attenzione sulla prevenzione alla patologia. Ed eccomi qui, a distanza di tre anni, a ripescare quella parola conservata nella MLT (Memoria Lungo Termine) ed a comprenderne finalmente il significato, così forte da stupirmi e convincermi ancor di più della straordinaria strada che sto percorrendo con la professione che andrò a fare. Perciò da quel giorno di tanti anni fa ad oggi, al terzo anno di laurea, sono giunto alla mia terza ed ultima fase del mio quesito di ricerca in cui mi chiedo se un programma costante di esercizi di prevenzione a monte può ridurre l'incidenza di tali infortuni.

La mia situazione di partenza per questo progetto di tesi, dal punto di vista prettamente personale in termini di curiosità, interesse e praticità sportiva, è fortemente positiva e di aiuto nella dedizione alla ricerca di una risposta concreta e scientificamente dimostrata. In materia, purtroppo, non considero il mio bagaglio culturale ancora un buon compagno d'avventura con cui poter iniziare ad intraprendere la carriera professionale; sia per cause logistiche sull'innumerabile quantità di materiale teorico-pratico riguardante questa articolazione e patologie annesse, sia per tempistiche universitarie e temi delle lezioni affrontate. Di questo ne sono molto amareggiato e forse leggermente sconfortato, ragion per cui posso considerare questo limite come prima difficoltà incontrata nella scelta dell'argomento da discutere. Altra situazione di partenza, in questo caso favorevole, è quella dell'ambito sportivo, in particolare degli sport over head, del quale, come citato sopra, provo un forte interesse riguardo il mondo delle notizie, delle grandi vittorie, dei grandi giocatori che hanno segnato la storia. Punto a favore è anche la passione che riservo personalmente ogni giorno durante gli allenamenti di tennis e padel, la mia indole sportiva mi porta ad informarmi al meglio ed esser sempre aggiornato su tutto ciò che il mio fisico richiede per eccellere al massimo nella prestazione sportiva, dall'alimentazione, all'idratazione, ai tempi di carico, sovraccarico e di riposo, e certamente alla prevenzione al rischio di infortunio.

Il mio quesito è nato, come abbiamo visto, da una curiosità personale che, dal profondo dei miei ricordi, ha voluto riaffiorare in superficie una volta intrapreso il percorso di fisioterapia, per cercare



quella risposta definitiva che, per anni, ha lasciato un vuoto di conoscenza e di sapere. Il mio intento era, dunque, documentarmi, informarmi e studiare affinché potessi arrivare a trovare una risposta valida e concreta. Da qui parto, dalla voglia di sapere e conoscere, dall'osservazione, per poi fare mio potenziale e sperimentare, migliorare. *“Allo scopo di osservare dobbiamo avere in mente una questione ben definita, che possiamo essere in grado di decidere/definire mediante l'osservazione”* K.Popper, 1969, «Scienza e filosofia».

Il mio impegno, nonché lo scopo di questa tesi, è quello di indagare lo stato dell'arte in merito alla prevenzione agli infortuni di spalla e definire il ruolo del trattamento riabilitativo tramite un programma di esercizi per prevenire l'insorgenza di patologie.

Credo fortemente all'ipotesi che, dimostrare al meglio ed individuare un corretto ed efficace programma di esercizi di prevenzione per gli atleti di sport over head, permetta una migliore preparazione fisica e mentale alla gara e la prevenzione di infortuni a carico della spalla.

Il quesito oggetto di studio si riferisce sicuramente alla sfera prettamente pratica usufruibile direttamente su campo nella clinica di prevenzione. Ci si domanda e si cerca di trovare risposta tramite il progetto di tesi, quale scelta terapeutica è la migliore per rispondere alla richiesta di bisogno e di aiuto da parte del paziente. Fine ultimo, da questo progetto di ricerca, mi aspetto che il lettore possa trarre vantaggio dalle informazioni riportate e raggiunga quegli obiettivi che il fisioterapista si pone come traguardo dagli interventi di prevenzione, cura e riabilitazione che ogni giorno lo accompagnano nella sua buona pratica clinica.

## Materiali e Metodi

Per rispondere al quesito di ricerca, per raggiungere gli obiettivi e lo scopo di questo progetto di tesi ho considerato come tipologia della tesi uno studio bibliografico; per disaminare gli studi condotti fino a quel momento raccogliendo e riesaminando fondi già esistenti, con l'obiettivo di mettere insieme una bibliografia che segua un fil rouge per esprimere un giudizio oggettivo sull'argomento. La ricerca del materiale necessario a rispondere al problema, tra cui studi e articoli presenti in letteratura, è stata effettuata su banche dati primarie. Ho utilizzato in prima battuta il database Medline, attraverso l'interfaccia PubMed. In seguito, ho svolto la ricerca presso il database PEDro. Il percorso iniziale, che si modificava via via abbozzando per iscritto la tesi, seguiva la seguente struttura:

- Formulazione del quesito di ricerca rispettando il modello PICO
- Ricerca preliminare in letteratura per una raccolta copiosa di articoli centrati sull'argomento
- Analisi approfondita degli studi presenti in letteratura e scrematura tra articoli validi e non validi secondo criteri di inclusione ed esclusione predefiniti
- Analisi ed interpretazione delle singole parti costituenti gli articoli
- Prima stesura delle componenti principali della tesi: Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati, Discussione
- Compilazione in itinere delle citazioni nella bibliografia

Per svolgere la ricerca degli articoli sulle banche dati ho utilizzato diverse stringhe di ricerca per ottenere più materiale possibile che fosse centrato sull'argomento in questione.

Per formulare le mie stringhe, ho utilizzato su tutti i database i seguenti termini PICO:

- Patient problem = Rotator cuff Injury / Shoulder Injury
- Intervention = Warm up / Prevention program / Prevention
- Comparison = //
- Outcome = Reduced Injury

Le stringhe di ricerca:

1. "Rotator Cuff injury AND Warm up AND Reduced injury"
2. "Shoulder injury AND Prevention program AND Reduced injury"

3. "Shoulder injury AND Warm up AND Reduced injury"
4. ("Shoulder injuries "[Mesh]) AND "Warm-up Exercise "[Mesh].
5. "Padel injury"
6. "Shoulder injury AND Warm up"
7. "Shoulder injury \* Prevention"

1. La prima stringa di ricerca su PubMed è la seguente:

"Rotator Cuff injury AND Warm up AND Reduced injury"

Il sistema, poiché la ricerca era più specifica possibile sia sul patient problem che sull'intervention, ha generato 1 solo articolo.

2. La seconda stringa di ricerca su PubMed è la seguente:

"Shoulder injury AND Prevention program AND Reduced injury"

Il sistema, avendo generalizzato i due termini PICO, ha generato 159 articoli.

3. La terza stringa di ricerca su PubMed è la seguente:

"Shoulder injury AND Warm up AND Reduced injury"

Il sistema, modificando solamente uno dei due termini PICO rendendolo più specifico e quindi limitante, ha generato 20 articoli.

4. La quarta stringa con i termini Mesh è la seguente:

("Shoulder injuries "[Mesh]) AND "Warm-up Exercise "[Mesh].

Il sistema è riuscito a restare specifico e ha generato 4 articoli, ne ho scartati 3 poiché già presenti sui risultati delle ricerche precedenti, mentre 1 era nuovo e l'ho considerato.

5. La quinta stringa sullo sport specifico "padel" è la seguente:

"Padel injury"

Il sistema ha generato 19 articoli, di cui presi in considerazione solamente 14 e scartati gli ultimi 5 perché non erano inerenti né al padel né a infortuni.

6. La sesta stringa su PEDro è la seguente:

"Shoulder injury \* Warm up"

Il sistema ha generato 9 articoli, dei quali ho preso in considerazione solamente 1 perché 4 erano già presenti nei risultati di PubMed; mentre gli altri 4 sono stati scartati poiché non soddisfacevano i miei termini di ricerca e quindi l'argomento in questione.

7. La settima stringa su PEDro è la seguente:

“Shoulder injury \* Prevention”

Il sistema ha generato 33 articoli, analizzandoli ho preso in considerazione solamente 11 di essi perché 4 erano già presenti nei risultati di PubMed; mentre gli altri 18 sono stati scartati poiché non soddisfacevano i miei termini di ricerca e quindi l'argomento in questione.

I risultati ottenuti con la nuova stringa su PEDro, insieme a tutti gli altri nelle varie banche dati, hanno raggiunto un ottimo numero, 51 articoli, per poter diversificare le fonti ed iniziare il lavoro. In seguito alla prima scrematura diretta dei risultati ottenuti dalle banche dati, attraverso i criteri di inclusione come “articoli nuovi” e di esclusione quelli “ripetuti”; ho eseguito una seconda scrematura analizzando approfonditamente se gli articoli fossero centrati con l'argomento e potessero quindi rispondere al problema visionando i titoli e i termini usati.

I criteri di inclusione ed esclusione di questa seconda scrematura sono i seguenti:

Inclusione = patologie di spalla / sport overhead / programma di prevenzione / esercizi di riscaldamento

Esclusione = nessuno sport / patologie generali o altri distretti corporei

Da un totale di 51 articoli ho ottenuto 28 articoli

Più precisamente, per ogni singola stringa:

1^ stringa da 1 articolo a 0 articoli

3^ stringa da 20 articoli a 9 articoli

4^ stringa da 4 articoli a 1 articolo

5^ stringa da 14 articoli a 7 articoli

6^ stringa da 1 articolo a 1 articolo

7^ stringa da 11 articoli a 10 articoli

Proseguendo, in seguito alla lettura di tutti gli abstract ho effettuato una terza scrematura per escludere quegli articoli che proponevano come obiettivo di ricerca un argomento discostante dal mio, ed inoltre per prendere in considerazione tutti gli articoli più recenti, eliminando quelli più datati. Per il mio progetto di tesi ho preso in considerazione gli articoli pubblicati non meno di 5 anni fa, lasciandomi comunque la possibilità di prenderne in considerazione anche alcuni più datati.

I criteri di inclusione ed esclusione di questa terza scrematura sono i seguenti:

*Inclusione* = anno di pubblicazione entro 5 anni fa / obiettivo di ricerca in comune (programma di prevenzione)

*Esclusione* = anno di pubblicazione oltre 5 anni fa / obiettivi di ricerca discostanti dal mio

Da un totale di 28 articoli ho ottenuto 10 articoli.

Più precisamente, per ogni singola stringa:

3^ stringa da 9 articoli a 4 articoli

5^ stringa da 7 articoli a 1 articoli

6^ stringa da 1 articolo a 0 articolo

7^ stringa da 10 articoli a 5 articoli

## **Capitolo 1 “Caratteristiche strutturali e funzionali della spalla”**

L'articolazione della spalla, più propriamente chiamata *giunzione gleno-omerale* (scapolo-omerale), è un'articolazione tipo "sfera e cavità" (enartrosi), formata dalla testa dell'omero e dalla cavità glenoidea della scapola. È l'articolazione più mobile e meno instabile del corpo, molto vulnerabile a traumi e lesioni, e dipende dalle articolazioni muscolo-scheletriche limitrofe per la stabilità e la posizione. A causa della sua mobilità, e dei molti movimenti eseguiti dai muscoli della spalla e scapolari, mantenere una muscolatura bilanciata è vitale per la stabilità di questa regione. Le azioni dei muscoli del collo e della spalla sono così intimamente correlati che vi possono essere sostituzioni nei casi di debolezza o adattamento nei casi di brevità muscolare.[1]

Insieme, le articolazioni della spalla e del gomito servono a posizionare la mano per eseguire un compito. La relativa lassità della capsula articolare della spalla, insieme alla cavità glenoidea poco profonda, sacrificano la stabilità della giunzione per una maggiore libertà di movimento. La cavità presenta, comunque, un anello di fibrocartilagine chiamato *labbro glenoideo* intorno al suo margine, che la rende piuttosto profonda rispetto a quello che sembra in uno scheletro asciutto. Cinque legamenti principali sostengono questa articolazione. Il legamento *coraco-omerale* si estende dal processo coracoide della scapola al tubercolo maggiore dell'omero, il legamento *omerale trasverso* si estende dal tubercolo maggiore a quello minore dell'omero, creando un tunnel, il solco intertubercolare, attraverso il quale passa un tendine del bicipite brachiale. Gli altri tre legamenti, chiamati legamenti *gleno-omerali*, sono relativamente deboli e qualche volta assenti.

Un tendine del muscolo bicipite del braccio è il più importante stabilizzatore della spalla. Esso origina sul margine della cavità glenoidea, passa attraverso la capsula dell'articolazione, ed emerge nel solco intertubercolare, dove è sostenuto dal legamento omerale trasverso. Inferiormente al solco, si fonde con il bicipite brachiale. Così il tendine funziona come una cinghia tesa e regolabile che tiene l'omero contro la cavità glenoide.[2]

Oltre al bicipite del braccio, quattro muscoli importanti per la stabilizzazione dell'articolazione gleno-omerale sono il *sottoscapolare*, il *sopraspinato*, il *sottospinato* ed il *piccolo rotondo*. I tendini di questi quattro muscoli formano la *cuffia dei rotatori*, che è fusa con la capsula articolare da tutti i lati, eccetto inferiormente.[2]

Quattro borse sono associate alla spalla. I loro nomi descrivono la loro localizzazione: *sottodeltoidea*, *sottoacromiale*, *sottocoracoidea* e *sottoscapolare*. [2]

Lo *scheletro appendicolare* costituisce le ossa degli arti superiori ed inferiori ed il cingolo scapolare e quello pelvico che le uniscono allo scheletro assiale.

Noi dipendiamo tanto dalla mobilità degli arti e dalla loro capacità di maneggiare gli oggetti che le deformità e le lesioni dello scheletro appendicolare sono più inabilitanti della maggior parte delle malattie dello scheletro assiale.

Le lesioni della mano, in modo particolare, possono rendere incapace una persona più della lesione di una quantità paragonabile di tessuto in un'altra sede del corpo. Le lesioni dello scheletro appendicolare sono particolarmente comuni nelle attività atletiche, ricreative e di lavoro. Una conoscenza dell'anatomia dello scheletro appendicolare è quindi particolarmente importante nei professionisti come gli allenatori atletici, i fisioterapisti e gli altri operatori sanitari. [2]

## 1.1 Cingolo scapolare: clavicola e scapola

Il cingolo scapolare (cingolo della spalla) sostiene il braccio e lo unisce allo scheletro assiale. È costituito da due ossa per ogni lato del corpo umano: la *clavicola* e la *scapola*. L'estremità mediale della clavicola si unisce con lo sterno nell'articolazione sternoclavicolare mentre quella laterale si lega alla scapola con l'articolazione acromioclavicolare. La scapola si articola anche con l'omero nell'articolazione gleno-omeroale. Questa articolazione ha legamenti lassi che determinano una spalla molto più mobile della maggior parte degli altri mammiferi, ma che la rendono anche molto più facile a lussarsi.[2]

### Clavicola

La *clavicola* è un osso a forma di S, piuttosto piatto e facilmente visibile e palpabile sulla parte superiore del torace. La superficie superiore è relativamente liscia, mentre quella inferiore è segnata da scanalature e creste per le inserzioni muscolari. L'estremità sternale mediale presenta una testa tondeggiante a forma di martello, mentre l'estremità acromiale laterale è alquanto piatta. Vicino all'estremità acromiale c'è una tuberosità ruvida chiamata tubercolo conoide, un attacco per un legamento rivolto posteriormente e verso il basso.



La clavicola coordina la scapola mantenendo l'arto superiore lontano dalla linea mediana del corpo umano. È più spessa nelle persone che fanno un lavoro manuale pesante e poiché la maggior parte delle persone sono destrorse, la clavicola destra è di solito più forte e corta di quella sinistra. Senza le clavicole i muscoli grandi pettorali tirerebbero le spalle in avanti e medialmente, così infatti succede quando si frattura una clavicola. La clavicola trasferisce anche la forza dal braccio alla regione assiale del corpo, come quando si fanno le flessioni.[2]

## Scapola

La *scapola* è una piastra triangolare che posteriormente si sovrappone alle coste dalla seconda alla settima. Il suo unico attacco diretto alla gabbia toracica avviene attraverso muscoli, e quando si muovono il braccio e la spalla, essa scivola sopra la gabbia toracica.

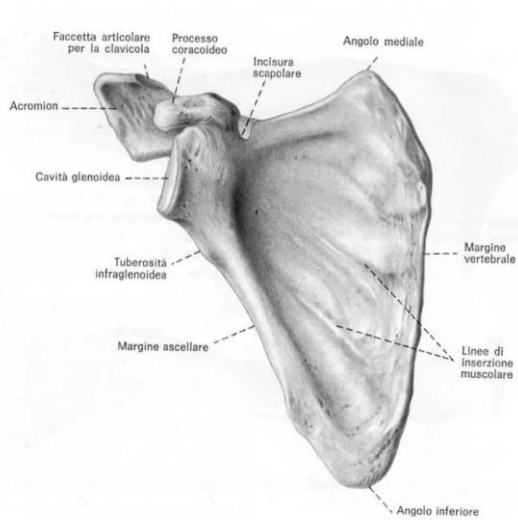


Fig.1

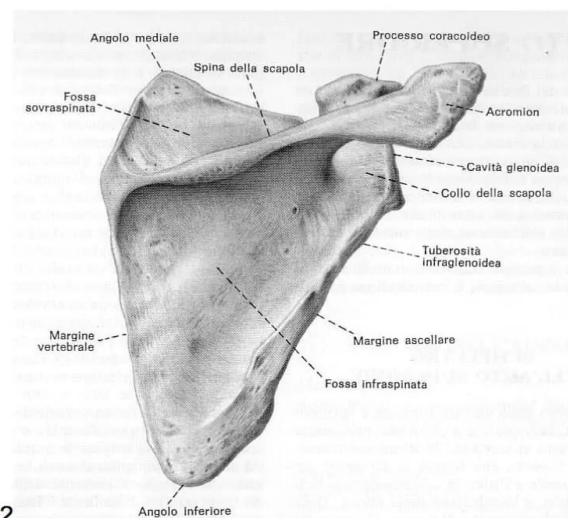


Fig.2

I tre lati di questo triangolo scapolare sono i margini superiore, mediale (vertebrale) e laterale (ascellare), mentre ai tre vertici abbiamo gli angoli superiore, inferiore e laterale. L'ampia superficie anteriore della scapola, chiamata fossa *sottoscapolare*, è leggermente concava e relativamente priva di caratteristiche. La superficie posteriore ha una cresta trasversa chiamata spina, una profonda incavatura superiore alla spina chiamata fossa *sovraspinata* e un'ampia superficie inferiore ad essa, detta fossa *infraspinata*.[2]

La regione più complessa della scapola è il suo angolo laterale che presenta tre caratteristiche principali:

1. L'*acromion* è un'estensione piatta della spina scapolare che forma l'apice della spalla. Si articola con la clavicola, che forma il solo ponte tra lo scheletro appendicolare e quello assiale.



2. Il *processo coracoideo* ha una forma di dito piegato ma si chiama così per una vaga somiglianza al becco del corvo; fornisce attacco per i tendini del bicipite brachiale e di altri muscoli del braccio.
3. La *cavità glenoidea* è una cavità poco profonda che si articola con la testa dell'omero formando l'articolazione gleno-omerale.

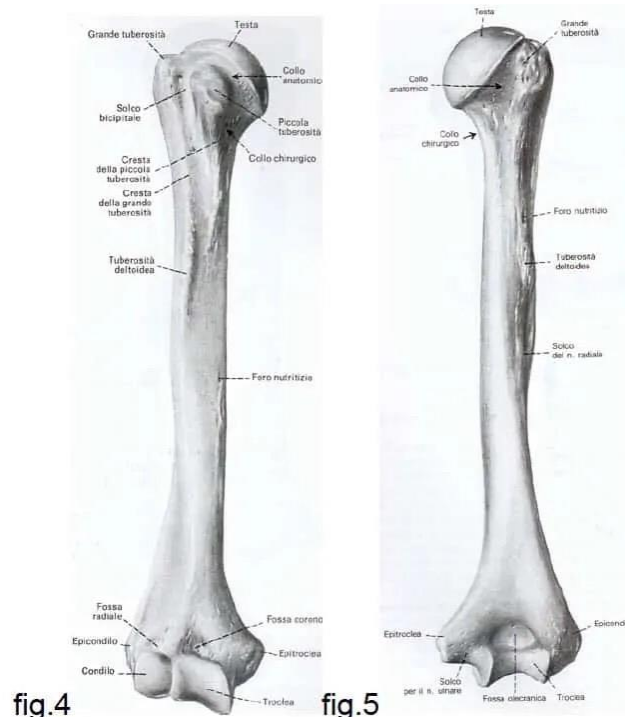
## 1.2 Arto superiore: braccio, avambraccio, mano

L'arto superiore viene suddiviso in tre regioni che contengono un totale di 30 ossa per arto:

1. Il *braccio* si estende dalla spalla al gomito. Contiene solo un osso, l'omero.
2. L'*avambraccio* si estende dal gomito al polso ed è costituito da due ossa, il radio e l'ulna. In posizione anatomica queste ossa sono parallele con il radio laterale all'ulna.
3. La *mano* contiene 27 ossa divise in tre gruppi - 8 ossa carpali alla base della mano, 5 ossa metacarpali nel palmo e 14 falangi nelle dita.

### Omero

L'*omero* possiede una testa semisferica che si articola con la cavità glenoidea della scapola. La superficie liscia della testa (in vita ricoperta da cartilagine articolare) è circondata da un solco chiamato collo anatomico. Altre importanti caratteristiche dell'estremità prossimale sono i punti di



attacco muscolari chiamati tubercoli maggiore e minore e un solco intertubercolare tra di loro, che ospita un tendine del muscolo bicipite. Il collo chirurgico, un frequente sito di frattura, è un restringimento dell'osso distale ai tubercoli sulla transizione tra testa e diafisi. La diafisi ha un'area rugosa chiamata tuberosità deltoidea sulla sua superficie laterale. Questa rappresenta un'inserzione per il muscolo deltoide della spalla.[2]

L'estremità distale dell'omero presenta due condili lisci. Il laterale, chiamato capitello, è simile ad un largo pneumatico che si articola con il radio. Il mediale, chiamato troclea, assomiglia ad una carrucola e si articola con l'ulna. In prossimità di questi condili, l'omero si allarga a formare due processi ossei, gli epicondili laterale e mediale, che si palpano facilmente nel punto più largo del gomito. L'epicondilo mediale protegge il nervo ulnare, che passa vicino alla superficie e dietro il gomito. Appena sopra questi epicondili, i margini dell'omero vengono chiamati creste sopracondiloidee laterale e mediale. Questi sono punti di attacco di alcuni muscoli dell'avambraccio.[2]

L'estremità distale dell'omero mostra anche tre profonde fosse: due anteriori e una posteriore. La fossa posteriore, chiamata fossa olecranica, ospita l'olecrano dell'ulna quando l'avambraccio è esteso. Sulla superficie anteriore, una fossa mediale chiamata fossa coronoidea accoglie il processo coronoideo dell'ulna quando l'avambraccio è flesso. La fossa laterale è la fossa radiale, così chiamata per la vicinanza la testa del radio.[2]

### 1.3 Muscoli stabilizzatori della spalla

#### MUSCOLI CHE AGISCONO SULLA SPALLA

I muscoli che agiscono sul cingolo scapolare originano dallo scheletro assiale e si inseriscono sulla clavicola e sulla scapola. La scapola è solo lassamente legata alla gabbia toracica ed è capace di considerevoli movimenti, rotazione (quando si alza e si abbassa l'apice della spalla), elevazione e abbassamento (quando si alzano e abbassano le spalle), e protrusione e retrazione (portando le spalle avanti o indietro). La clavicola rinforza la spalla e modera tali movimenti.[1]

#### GRUPPO ANTERIORE

I muscoli del cingolo scapolare si dividono in gruppo anteriore e posteriore. I principali muscoli del gruppo anteriore sono il *piccolo pettorale* e il *dentato anteriore*. Il piccolo pettorale ha tre origini, dalla terza alla quinta costa e converge sul processo coracoideo della scapola. Il dentato anteriore

origina da capi separati, da tutte o quasi tutte le coste, fascia lateralmente la gabbia toracica, passa nel dorso tra la gabbia toracica e la scapola e si inserisce sul margine mediale (vertebrale) della scapola. Quindi, quando esso si contrae, la scapola scivola lateralmente e leggermente in avanti intorno alle coste.[1]

## GRUPPO POSTERIORE

I muscoli posteriori che agiscono sulla scapola comprendono il largo e superficiale *trapezio* e tre muscoli profondi: *l'elevatore della scapola*, *il piccolo romboide* e *il grande romboide* (i romboidi). L'azione del muscolo trapezio dipende dalla contrazione delle sue fibre superiori, intermedie o inferiori e se esso agisce da solo o con altri muscoli. L'elevatore della scapola e le fibre superiori del trapezio ruotano la scapola in direzioni opposte se entrambi agiscono da soli. Se agiscono entrambi insieme i loro effetti rotazionali opposti si bilanciano l'un l'altro ed elevano la scapola e la spalla, come quando si solleva una valigia dal pavimento. L'abbassamento della scapola si verifica principalmente per la spinta gravitazionale, ma il trapezio ed il dentato anteriore possono abbassarla molto più rapidamente e con più forza, come nel nuoto e nel canottaggio.[1]

## MUSCOLI ASSIALI

Nove muscoli oltrepassano l'articolazione della spalla e terminano sull'omero. Due sono considerati muscoli assiali perché originano principalmente dallo scheletro assiale, *il grande pettorale* e *il grande dorsale*. Il grande pettorale è il più spesso e carnoso muscolo della regione mammaria, e il grande dorsale è il più ampio muscolo del dorso che si estende dalla vita all'ascella. Questi muscoli sono responsabili del fissaggio del braccio al tronco e sono i motori principali dell'articolazione della spalla. La cavità ascellare è la depressione tra questi due muscoli.[1]

## MUSCOLI SCAPOLARI

Gli altri sette muscoli della spalla sono considerati muscoli scapolari perché originano sulla scapola. Quattro di loro formano la cuffia dei rotatori. Il più cospicuo muscolo scapolare è *il deltoide*, lo spesso muscolo triangolare che copre la spalla. Questo è un comune sito di iniezione di farmaci. Le sue fibre anteriori, laterali e posteriori agiscono come tre differenti muscoli.[1]

## LA CUFFIA DEI ROTATORI

I tendini dei rimanenti quattro muscoli scapolari formano la cuffia dei rotatori. Questi muscoli sono chiamati i "muscoli SIPS" per la prima lettera dei loro nomi, *sovraspinato*, *infraspinato*, *piccolo rotondo* e *sottoscapolare*. I primi tre muscoli si trovano sulla faccia posteriore della scapola. Il sovraspinato e l'infraspinato occupano la fossa sovraspinosa e infraspinosa sopra e sotto la spina scapolare. Il piccolo rotondo si trova inferiormente all'infraspinato. Il sottoscapolare occupa la fossa sottoscapolare sulla faccia anteriore della scapola, tra la scapola e le coste. I tendini di questi muscoli si fondono con la capsula dell'articolazione della spalla quando la oltrepassano per raggiungere l'omero. Essi terminano sull'estremità prossimale dell'omero, formando un manicotto intorno ad esso. La cuffia dei rotatori rinforza la capsula dell'articolazione e contiene la testa dell'omero nella cavità glenoidea.

Le lesioni della cuffia dei rotatori sono comuni nelle attività sportive e ricreative. Il tendine del sovraspinato, in particolare, è danneggiato facilmente dalla circonduzione energica (come nel lanciare nel baseball e nel bowling), dalle cadute (come nello sci), dai colpi forti laterali (come quando un giocatore di hockey sbatte contro i bordi della pista).[1]

| Nome            | Azione   | Inserzione scheletrica  | Innervazione   |
|-----------------|--|---|--|
| Sovraspinato    | Favorisce il deltoide nell'abduzione del braccio; impedisce lo slittamento verso il basso della testa omerale quando il braccio è rilassato o quando trasporta peso. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fossa sovraspinosa della scapola</li> <li>• Grande tubercolo dell'omero</li> </ul>                                 | Nervo sovrascapolare   |
| Infraspinato    | Modula l'azione del deltoide; evita che la testa dell'omero scivoli verso l'alto; ruota l'omero lateralmente.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fossa infraspinosa della scapola</li> <li>• Grande tubercolo dell'omero</li> </ul>                                 | Nervo sovrascapolare   |
| Piccolo rotondo | Modula l'azione del deltoide; evita che la testa dell'omero scivoli verso l'alto quando il braccio è abdotto; adduce e ruota l'omero lateralmente.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Margine laterale e adiacente superficie posteriore della scapola</li> <li>• Grande tubercolo dell'omero</li> </ul> | Grande tubercolo dell'omero; superficie posteriore della capsula |

|                |  |   |  |
|----------------|--|---|--|
|                |  |   | articolare                                 |
| Sottoscapolare | Modula l'azione del deltoide; evita che la testa dell'omero scivoli verso l'alto quando il braccio è abdotto; ruota l'omero medialmente. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fossa sottoscapolare della scapola</li> <li>• Piccolo tubercolo dell'omero, superficie anteriore della capsula articolare</li> </ul> | Nervi sottoscapolari superiore e inferiore |

## 1.4 Movimenti fisiologici della spalla

### ARTICOLAZIONE STERNOCLAVICOLARE

L'*articolazione sternoclavicolare* consente il movimento in direzione anteriore e posteriore attorno ad un asse longitudinale, e in direzione craniale e caudale attorno ad un asse sagittale, e la rotazione attorno ad un asse coronale. Questi movimenti sono leggermente accentuati e trasmessi dall'articolazione acromion-clavicolare alla scapola.[1]

### SCAPOLA

La scapola si articola con l'omero tramite l'articolazione gleno-omeroale, e con la clavicola grazie all'articolazione acromion-clavicolare. Con il dorso ben allineato, le scapole si dispongono contro il torace, approssimativamente tra i livelli della seconda e della settima costa. Inoltre, i margini mediali sono sostanzialmente paralleli e distanziati di circa 10 cm.[1]

I muscoli che collegano la scapola al torace e alla colonna vertebrale forniscono sostegno e movimento alla scapola. Sono orientati in direzione obliqua così da produrre movimenti di rotazione e lineari dell'osso. Di conseguenza, i movimenti attribuiti alla scapola non avvengono singolarmente come movimenti puri e semplici. Dato che il contorno del torace è rotondo, l'abduzione e l'adduzione sono accompagnate da un certo grado di rotazione o di inclinazione e, in misura minore, da elevazione e depressione.[1]

Pur non essendovi movimenti lineari puri, si descrivono sette movimenti fondamentali della scapola:

1. *Adduzione*: è un movimento di scorrimento, in cui la scapola si sposta verso la colonna vertebrale.

2. *Abduzione*: è un movimento di scorrimento in cui la scapola si allontana dalla colonna e, seguendo il profilo del torace, assume una posizione postero-laterale in abduzione completa.
3. *Rotazione laterale o verso l'alto*: è un movimento attorno all'asse sagittale in cui l'angolo inferiore si sposta lateralmente e la cavità glenoidea cranialmente.
4. *Rotazione mediale o verso il basso*: è un movimento attorno all'asse sagittale in cui l'angolo inferiore si sposta medialmente e la cavità glenoidea caudalmente.
5. *Inclinazione anteriore*: è un movimento attorno all'asse coronale in cui il processo coracoideo si muove in direzione anteriore e caudale, mentre l'angolo inferiore si sposta in direzione posteriore e craniale. Si può affermare che il processo coracoideo è depresso anteriormente. Questo movimento si associa all'elevazione.
6. *Elevazione*: è un movimento di scorrimento in cui la scapola si muove cranialmente.
7. *Depressione*: è un movimento di scorrimento in cui la scapola si muove caudalmente. È l'opposto dell'elevazione e dell'inclinazione anteriore.

#### ARTICOLAZIONE GLENO-OMERALE

L'articolazione gleno-omeroale presenta sei movimenti fondamentali, ma oltre a questi principali è necessario definire la circonduzione e due movimenti sul piano orizzontale.

- *La flessione e l'estensione* sono movimenti attorno all'asse coronale.

La *flessione* è un movimento in direzione anteriore e può iniziare da una posizione di estensione a 45° (braccio disteso posteriormente). Descrive un arco (in avanti) attraverso la posizione anatomica zero fino a una posizione di 180° al di sopra della testa. Tuttavia, quest'ultima posizione è realizzata solo dalla combinazione di movimenti tra l'articolazione della spalla e il cingolo scapolare.

L'articolazione gleno-omeroale può essere flessa solo a circa 120°. I rimanenti 60° sono raggiunti grazie all'abduzione e alla rotazione laterale della scapola, che permette alla cavità glenoidea di volgersi in una direzione più anteriore e all'omero di flettersi fino ad assumere una posizione verticale completa. Inizialmente il movimento scapolare è variabile, ma dopo la flessione a 60° si crea un rapporto relativamente costante tra il movimento dell'omero e quello della scapola. Imman e coll. hanno riscontrato che tra un range di flessione compreso tra 30° e 170° l'articolazione gleno-omeroale fornisce 10° e la rotazione scapolare 5° ogni 15° di movimento.

L'*estensione* è un movimento in direzione posteriore e si riferisce tecnicamente all'arco di movimento che va dai 180° di flessione ai 45° di estensione.

Se l'articolazione del gomito è flessa, il range di estensione dell'articolazione della spalla aumenterà in seguito alla riduzione della tensione del bicipite.[1]

- *L'abduzione e l'adduzione* sono movimenti che avvengono attorno ad un asse sagittale.

*L'abduzione* è un movimento in direzione laterale, che va da un range di 180° a una posizione verticale al di sopra della testa. Questa posizione finale equivale a quella raggiunta con la flessione e coordina i movimenti del cingolo della spalla e dell'articolazione gleno-omeroale.

*L'adduzione* è un movimento verso il piano medio-sagittale in direzione mediale e si riferisce tecnicamente all'arco di movimento che va dall'elevazione completa sopra la testa, attraverso la posizione anatomica zero, a una posizione obliqua in alto e incrociata rispetto al piano frontale del corpo.[1]

- *L'abduzione orizzontale e l'adduzione orizzontale* sono movimenti in un piano trasversale attorno ad un asse longitudinale.

*L'abduzione orizzontale* è un movimento in direzione laterale e posteriore; *l'adduzione orizzontale* è un movimento in direzione anteriore e mediale. La posizione finale di un'adduzione orizzontale completa equivale a quella di un'adduzione obliqua verso l'alto incrociando il corpo. In un caso, il braccio si sposta in senso orizzontale fino ad assumere questa posizione; nell'altro, si sposta obliquamente verso l'alto.

Il range di abduzione orizzontale, essendo determinato in larga misura dalla lunghezza del grande pettorale, è estremamente variabile. Con l'omero flesso a 90° (posizione zero per la misurazione), il range normale dovrebbe essere rappresentato da circa 90° gradi in abduzione orizzontale e 40° in adduzione orizzontale, il che è valutabile immediatamente osservando la capacità di appoggiare il palmo della mano sulla spalla opposta.[1]

- *La rotazione mediale e la rotazione laterale* sono movimenti attorno ad un asse longitudinale che avvengono con il coinvolgimento dell'omero.

*La rotazione mediale* prevede un movimento in cui la superficie anteriore dell'omero è rivolta verso il piano medio-sagittale, nella *rotazione laterale* la superficie anteriore dell'omero si allontana da tale piano. L'estensione della rotazione mediale o laterale varia con il grado di elevazione in abduzione o flessione. Ai fini della misurazione articolare, la posizione zero è quella in cui la spalla raggiunge un'abduzione di 90°, il gomito è piegato ad angolo retto e l'avambraccio è perpendicolare al piano coronale. Da questa posizione, la rotazione laterale della spalla descrive un arco di 90° fino a una posizione in cui l'avambraccio è parallelo alla testa. La rotazione mediale descrive un arco di

circa 70° se non si consente al cingolo scapolare di muoversi. Se la scapola può inclinarsi anteriormente, l'avambraccio può descrivere un arco di 90° fino a una posizione in cui è parallelo al fianco del corpo. Quando il braccio viene abdotto o flessò a partire da una posizione anatomica, la rotazione laterale continua ad essere libera, ma quella mediale è limitata. Quando il braccio viene addotto ed esteso, il range di rotazione mediale resta libero e quello laterale diminuisce. Nel trattamento volto a ripristinare il movimento in una spalla la cui articolazione sia limitata, ci si deve preoccupare di raggiungere la rotazione laterale come presupposto per una flessione o abduzione completa.[1]

- La *circonduzione* combina, in successione, movimenti di flessione, abduzione, estensione e adduzione quando l'arto superiore descrive un cono che ha il suo vertice all'altezza dell'articolazione gleno-omerale.

Questa sequenza di movimenti può essere eseguita in ogni direzione ed è impiegata per incrementare il range complessivo di movimento dell'articolazione della spalla, come negli esercizi di Codman o in quelli di rotazione della spalla.[1]

Il range completo di movimento scapolo-omerale e scapolare per un'elevazione globale normale del braccio in flessione o in abduzione richiede che i seguenti muscoli siano adeguatamente lunghi: grande pettorale, piccolo pettorale, grande dorsale, grande rotondo, sotto-scapolare e romboidi. Il range completo di movimento nella rotazione laterale richiede rotatori mediali quali grande pettorale, grande dorsale, grande rotondo e sottoscapolare, di lunghezza normale. Per compiere in modo completo la rotazione mediale, è necessario che anche i rotatori laterali quali piccolo rotondo, infraspinato e deltoide posteriore, siano di lunghezza normale.[1]

## **Capitolo 2 “Fattori di rischio ed epidemiologia delle lesioni di spalla”**

Le lesioni di spalla, in particolare alla cuffia dei rotatori, rappresentano una sfida significativa per gli individui di tutte le età e livelli di attività fisica, per gli atleti professionisti ed amatori praticanti sport over head. Queste lesioni possono compromettere le prestazioni atletiche e limitare la partecipazione agli sport, oltre ad influenzare la qualità della vita e limitare la partecipazione a molte attività quotidiane. La cuffia dei rotatori, composta da quattro muscoli e i relativi tendini che stabilizzano e consentono il movimento della spalla, è particolarmente suscettibile a infortuni a causa della sua complessa anatomia e delle varie sollecitazioni a cui è sottoposta durante le attività quotidiane e sportive. Di conseguenza, la prevenzione delle lesioni alla spalla è diventata un'area di



interesse crescente nella comunità medica e sportiva, nonché un obiettivo cruciale per gli allenatori, i fisioterapisti e gli atleti stessi.

Questa tesi bibliografica si propone di esaminare approfonditamente le migliori pratiche e le strategie più efficaci di prevenzione delle lesioni alla cuffia dei rotatori negli sport over head, esplorando ed analizzando le evidenze scientifiche disponibili e fornendo raccomandazioni pratiche per ridurre il rischio di infortuni e migliorare la salute della spalla e le prestazioni degli atleti.

## 2.1 Incidenza e tassi di lesioni negli sport over head

Il movimento di lancio over-head è un movimento altamente complesso in cui i singoli segmenti del corpo devono lavorare insieme in modo sequenziato e coordinato per un movimento funzionale integrato, indicato anche come catena cinetica.[3] Il lancio è considerato uno dei movimenti umani più veloci eseguiti e la velocità massima di rotazione interna omerale (IR) raggiunge circa 7000-7500°/s.[4] I tassi di lesioni alla spalla dipendono da molte variabili come il tipo di sport, il sesso, il livello di prestazioni e l'età. Questi sono segnalati tra il 18% e il 61% negli sport di lancio o smashing [5], e fino al 90% nei nuotatori d'élite. [6] L'incidenza delle lesioni alla spalla negli sport over-head varia tra 0,2/1000 ore e 1,8/1000 ore.[7] [5]

Altri sport, come il nuoto, sono caratterizzati da un'enorme quantità di movimenti ripetitivi. Gli atleti competitivi possono nuotare da 10 a 14 km al giorno, 6 o 7 giorni alla settimana. Ciò equivale a 16 000 circonduzioni a spalla a settimana. Molte di queste vengono eseguite in sequenza, senza alcun riposo per il recupero di muscoli, tendini, capsula, borse e legamenti. [8]

Anche nel calcio, negli ultimi anni, le lesioni agli arti superiori, in particolare le lesioni alla spalla, sono aumentate tra i calciatori, con un numero significativo di lesioni agli arti superiori nei portieri di calcio. [9] L'uso degli arti superiori per fermare e raggiungere frequentemente la palla e l'atterraggio sul campo con posizioni spostate degli arti superiori possono aumentare il rischio di lesioni agli arti superiori nei portieri. Secondo i dati raccolti dalla Federation International Football Association (FIFA), l'incidenza di lesioni agli arti superiori tra i portieri durante la Coppa del Mondo nel 2002 e nel 2006 è stata rispettivamente del 4,6% e dell'8,2%. [10] Pertanto, lo sviluppo di programmi di prevenzione è essenziale per ridurre il tasso di lesioni agli arti superiori tra i portieri di calcio.[11]

In una revisione sistematica sono stati valutati i fattori di rischio per le lesioni alla spalla negli sport over-head. Sono state trovate prove limitate che i giocatori di lacrosse maschi avevano una maggiore incidenza di lesioni alla spalla rispetto alle giocatrici, sia durante la competizione che

durante l'allenamento. [12] Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che i giocatori maschi hanno avuto un impatto maggiore durante le collisioni. Al contrario, ci sono prove limitate che le giocatrici di pallanuoto avevano un rischio più elevato di lesioni alla spalla rispetto alle loro controparti maschili.[13] Ci sono anche prove limitate di nessuna differenza di sesso nelle lesioni da uso eccessivo nella pallanuoto.[14]

È necessario indagare su fattori di rischio modificabili, come misure biomeccaniche, fisiologiche e psicologiche, insieme a fattori di allenamento modificabili, per sviluppare misure di successo per prevenire lesioni. Quattro studi in questa revisione hanno valutato i fattori di rischio modificabili. Ci sono prove limitate che una mancanza di rotazione esterna (ma nessun'altra gamma di misure di movimento dell'articolazione della spalla) può essere un fattore di rischio per le lesioni alla spalla nei lanciatori di baseball.[15] Questo è in linea con un recente studio trasversale, che mostra che i lanciatori con dolore alla spalla hanno una ridotta gamma di movimento di rotazione esterna e totale.[16] [5]

Tra i vari sport over head a rischio di lesioni la pallanuoto d'élite non fa eccezione; una storia di dolore alla spalla è comune nel 44-75%, la prevalenza puntuale del dolore alla spalla attuale è alta (20-52%) e la prevalenza media settimanale di problemi alla spalla (28%) e problemi sostanziali alla spalla (12%) è significativa.[17]

Nella pallanuoto, la ridotta rotazione interna gleno-omeroale e l'eccessiva rotazione esterna gleno-omeroale sono state suggerite come fattori di rischio in uno studio a sezione trasversale.[18] Allo stesso modo, nel baseball, la riduzione della rotazione interna gleno-omeroale e la gamma totale di movimento di rotazione totale sono state collegate a lesioni alla spalla.[19] Per quanto riguarda la forza della cuffia dei rotatori, la debolezza della rotazione esterna e i bassi rapporti di rotazione esterna concentrica ed eccentrica della forza di rotazione interna sono stati riportati come fattori di rischio nella pallanuoto e nel baseball.[17] Recentemente, anche la presenza di discinesia scapolare è stata riportata come fattore di rischio correlato a problemi alla spalla nella pallanuoto d'élite.[17] [20]

Nella pallanuoto, gli infortuni alla spalla rappresenterebbero il 22-33% di tutte le lesioni da over use.[21] Inoltre, in studi prospettici, è stato riportato che il 15-23% di tutti i giocatori ha presentato lesioni alla spalla o disturbi alla spalla durante una stagione.[22] Tra questi, le lesioni alla spalla più comuni sarebbero la sindrome da impingement seguita da lesioni legate all'instabilità. Queste patologie sono dovute principalmente ai movimenti ripetitivi di picchi e di servizio, che possono raggiungere fino a 40 000 in una stagione.[23] Alcuni studiosi confermano che circa il 50% degli infortuni sportivi potrebbe essere prevenuto con programmi specifici.[24] [25]

Il gesto tecnico del lancio ripetuto numerose volte nei servizi mette una pressione extra sull'articolazione della spalla dei giocatori di pallavolo. La capacità di eseguire questi movimenti senza intoppi richiede un'elevata coordinazione dei muscoli intorno alla spalla. Secondo uno studio, questa armonia si ottiene attraverso la propiocezione.[26] La propiocezione svolge un ruolo importante nel fornire stabilità dinamica dell'articolazione della spalla e nella coordinazione muscolare negli sport over head come la pallavolo.[27] Fatta questa premessa, in questo studio è stato valutato l'effetto di un programma di prevenzione basato appunto sulla propiocezione e sulla stabilità dinamica.

I risultati confermano che la carenza di propiocezione può compromettere il controllo neuromuscolare, che può portare a squilibrio muscolare e instabilità articolare.[28] Hanno dichiarato che i difetti di propiocezione possono alterare la funzione del braccio dominante dei giocatori di pallavolo esponendoli a lesioni acute o croniche.[29] Inoltre, hanno dichiarato che il difetto nella kinestesia delle spalle dominanti dei giocatori lanciatori è un meccanismo per sostenere l'instabilità della spalla.[30] In conclusione, dichiarano che identificare interventi efficaci per migliorare la propiocezione è quindi importante per la prevenzione delle lesioni e il recupero della funzione nella riabilitazione atletica e nella fisioterapia muscolo-scheletrica.[31][32]

L'onere dei problemi alla spalla nella popolazione atletica evidenzia, dunque, la necessità di strategie di prevenzione, programmi di riabilitazione efficaci e una decisione di return to play (RTP) basata individualmente. Durante lo screening preventivo, il medico utilizza strumenti/misure per identificare possibili fattori di rischio e gli stessi strumenti vengono utilizzati per valutare l'atleta in vista dell'RTP. La riabilitazione è legata alla prevenzione degli infortuni e al ritorno allo sport. Infatti, durante la riabilitazione, l'accento è spesso posto sugli esercizi che riducono i fattori di rischio di lesioni noti.[8]

## 2.2 Il ciclo di prevenzione degli infortuni

Il ciclo di prevenzione delle lesioni si compone di 4 fasi:

- identificare il problema (registrazione degli infortuni);
- esaminare i meccanismi delle lesioni e i fattori di rischio per le lesioni individuate;
- introdurre un programma preventivo;
- indagare se è efficace ripetendo il primo passaggio.

Nel primo passaggio, viene identificato il problema (tassi di lesioni in popolazioni specifiche) e viene fornito un profilo funzionale della spalla sportiva "normale" in quella popolazione. Diverse

pubblicazioni epidemiologiche forniscono prove scientifiche dell'entità del problema [5] e numerosi articoli hanno descritto profili di spalla "normali" in una varietà di sport.[33]

In un secondo passo, vengono identificati l'eziologia e i meccanismi delle lesioni sportive. Diversi studi hanno esaminato i fattori di rischio per il dolore alla spalla legato al lancio in una varietà di sport over-head. I fattori di rischio possono essere modificabili (ad esempio, forza e gamma di movimento [ROM]) o non modificabili (ad esempio, età e sesso).[5] Inoltre, se durante la pre-stagione si riscontra una ridotta IR ROM gleno-omeroale (GIRD), ridotto ROM totale, un deficit di forza nei rotatori esterni e una posizione scapolare inadeguata durante i test clinici può aumentare il rischio da uso eccessivo di dolore cronico alla spalla nei giocatori di pallamano d'élite, pallavolo e baseball.[17] In aggiunta, anche il volume di allenamento e di competizione così come l'affaticamento del braccio (lancio mentre si è affaticati) possono aumentare il rischio di lesioni alla spalla.[34]

In una terza fase del modello, viene introdotta una misura preventiva, tra le quali: un esercizio o un programma di stretching, oltre alla possibilità, anche, di cambiare le regole dello sport, introdurre dispositivi di protezione e adattare la qualità delle attrezzature sportive.

Infine, in una quarta fase, l'efficacia dell'intervento preventivo viene valutata riproponendo la prima fase, per analizzare se l'introduzione della misura preventiva ha diminuito l'incidenza di reclami/lesioni. [8]

## 2.3 Da un modello lineare di screening verso un approccio di sistema complesso

A questo punto dello screening preventivo insorge già il primo limite che i ricercatori devono tenere conto. I modelli tradizionali per lo studio dei fattori di rischio e la prevenzione degli infortuni hanno alcune limitazioni rispetto al loro valore predittivo.[35] Recentemente, è stato introdotto un "approccio sistemico complesso" per descrivere problemi complicati in medicina, biologia.[36] In questo documento concettuale, hanno proposto un modello alternativo per lo screening del rischio di lesioni sportive che potrebbe servire come una nuova prospettiva per comprendere l'eziologia delle lesioni. Fondamentalmente, traducendo in pratica le ipotesi del documento di Bittencourt et al., non è il fattore di rischio individuale che dovrebbe essere studiato e affrontato, ma piuttosto la complessa interazione tra i fattori di rischio estrinseci e intrinseci, modificabili e non modificabili. Questi sistemi complessi, sono probabilmente dipendenti dallo sport, il che significa che per lo stesso infortunio, la combinazione di fattori di rischio dipende dallo sport specifico che l'atleta pratica. Fatta questa premessa, gli studi attuali utilizzano, comunque, principalmente un approccio

più lineare e semplice, ma la ricerca futura e la pratica clinica dovrebbero concentrarsi maggiormente sulle caratteristiche complesse delle lesioni sportive, considerando l'infortunio stesso e anche i fattori relativi all'atleta infortunato. [8]

## 2.4 Quali test dovremmo usare nel nostro screening preventivo?

Sono stati sviluppati molti strumenti e procedure di misurazione per esaminare l'atleta per potenziali fattori di rischio per il dolore alla spalla. Contengono ROM analitiche e misurazioni della forza, nonché più test di prestazione funzionale.[37] Purtroppo però non sempre con i test si riesce a correlare bene l'azione motoria come nello sport specifico; in quanto i test analitici di ROM e di forza consentono di identificare possibili deficit locali nella mobilità gleno-omerale e nella forza della cuffia dei rotatori, ma non assomigliano alle elevate esigenze degli sport di carico della spalla. Pertanto, inoltre, è necessario più test funzionali.

Sono stati descritti e valutati diversi test funzionali degli arti superiori, sia in posizione a catena aperta che chiusa.[37] I test più popolari sono il test di equilibrio Y del quadrante superiore, il lancio della palla di medicina seduta e il test di stabilità degli estremi superiori a catena cinetica chiusa. Sebbene il valore predittivo di questi test sia ancora sconosciuto, sono disponibili valori normali in diverse popolazioni di riferimento.[38] Questi valori consentono al clinico di confrontare le prestazioni del singolo atleta con una popolazione di riferimento dello stesso sport, età e sesso. Tuttavia, nessuno di questi test pone il braccio in posizione sopraelevata. Recentemente è stato sviluppato un nuovo test, "il test di rotazione degli arti superiori", in cui ogni spalla viene testata in una catena aperta e chiusa ed entrambe le spalle vengono spostate nella posizione di abduzione ER.[39]

Nonostante l'incertezza sul fatto che si possa riconoscere un atleta a rischio identificando i fattori di rischio [35], gli strumenti di screening per misurare la gamma o il movimento, la forza e la funzione della spalla sono popolari nella medicina dello sport. [8]

## 2.5 Infortuni sport specifico: il padel

Il padel è uno sport contemporaneo di racchetta doppia che ha guadagnato grande popolarità e interesse scientifico negli ultimi anni. Potrebbe essere considerato uno sport intermittente ad alta intensità con preziosi benefici cardiovascolari e neuromuscolari; tuttavia, il rischio di lesioni non

può essere trascurato. Lo sport segue un sistema di regole simili al tennis, con due coppie di giocatori che competono l'uno contro l'altro. Il campo misura 20 m×10 m e presenta una rete che la divide a metà. Queste specifiche della corte, insieme alla presenza di muri, si traducono nei seguenti movimenti specifici: movimenti laterali frenetici, rapidi cambiamenti di direzione e movimenti esplosivi verso la rete.[40] Il padel è uno sport fisicamente impegnativo che pone specifiche esigenze fisiologiche ai giocatori.

I potenziali pericoli del gioco del padel hanno evidenziato la necessità di comprendere meglio l'incidenza, la prevalenza e la natura delle lesioni tra gli atleti ricreativi e professionisti.[41] Anche se la popolarità del padel è cresciuta in modo esponenziale, la conoscenza dei tassi di lesioni è limitata. Il numero limitato di studi limita la disponibilità di dati affidabili e solidi sui tassi di lesioni, i meccanismi e i fattori associati. Questa lacuna di conoscenza mina la capacità di sviluppare strategie di prevenzione degli infortuni basate sull'evidenza, implementare interventi mirati e, in definitiva, promuovere la sicurezza e il benessere dei giocatori di padel.

I pochi risultati hanno mostrato che le lesioni sono comuni tra i giocatori di padel, con un tasso di incidenza di 3 infortuni per 1000 ore di allenamento e 8 infortuni per 1000 partite di padel, e una prevalenza complessiva che va dal 40% al 95%.[42]

In questo studio hanno riscontrato che nel padel, era il gomito il sito di lesioni più frequentemente riportato e la tendinopatia estensore comune (gomito del tennista) era la patologia specifica più comunemente riportata.[42] Ciò può essere dovuto alla natura specifica dello sport, che comporta un numero elevato di colpi over head e movimenti ripetitivi che mettono a dura prova l'articolazione del gomito.

Altri studi, che si sono concentrati sull'analisi delle partite, sull'allenamento antropometrico e fisico, sul rischio di lesioni e sugli interventi riabilitativi, hanno mostrato come risultati che l'alta velocità d'azione e gli improvvisi cambiamenti di direzione durante una partita di padel potrebbero rappresentare un fattore di rischio per gli infortuni, specialmente nei giocatori non allenati.[41]

I giocatori di padel hanno riportato una grande percentuale di lesioni agli arti superiori (37,5%).[41] Considerando che il padel implica comunemente colpi over head, la maggior parte delle lesioni del padel colpisce la spalla e il gomito, causando sindrome della cuffia dei rotatori, impingement subacromiale, borsite ed epicondilita. La differenza nella percentuale di lesioni agli arti superiori

nel padel e in altri sport di racchetta può essere dovuta al fatto che il campo è più piccolo rispetto al tennis, il che può aumentare la frequenza dei colpi effettuati. Questo potenziale per una maggiore ripetizione dei movimenti di rotazione esterna di abduzione del braccio durante questi colpi potrebbe spiegare il più alto tasso di lesioni agli arti superiori, in particolare in caso di instabilità della spalla.[43][41]

## **Capitolo 3 “Programma di esercizi di prevenzione “gold standard”**

### **3.1 Programma di prevenzione pallamano: l'Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC)**

In letteratura scarseggiano gli studi controllati randomizzati mirati alla prevenzione delle lesioni alla spalla da uso eccessivo nella pallamano d'élite o negli sport di lancio in generale. Il seguente studio, si pone, dunque, come obiettivo principale di valutare l'effetto di un programma di esercizi progettato per ridurre la prevalenza di problemi alla spalla nella pallamano d'élite.

In questo studio è stato somministrato un programma di esercizi di prevenzione ad una serie di squadre. I giocatori che hanno acconsentito a partecipare hanno completato i questionari di base e sono stati seguiti per la durata della stagione regolare. I giocatori hanno segnalato, sei volte durante la stagione, eventuali problemi alla spalla utilizzando l'Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire [44], come descritto in un precedente studio sui fattori di rischio per i problemi alla spalla tra i giocatori di pallamano d'élite maschi.[17] Durante la visita di base, gli studiosi hanno istruito le squadre del gruppo di intervento su come utilizzare il programma di esercizi da attuare durante la settimana successiva.

#### Intervento

Hanno creato una versione preliminare del programma di esercizi basata sui fattori di rischio per i problemi alla spalla identificati tra i giocatori di pallamano d'élite.[18] Un gruppo di esperti composto da un allenatore di fitness impiegato dalla Federazione norvegese di pallamano e quattro fisioterapisti che lavorano clinicamente con i giocatori di pallamano a livello nazionale e internazionale hanno esaminato il programma di esercizi.

La versione finale del programma di prevenzione delle lesioni alla spalla “OSTRC” consisteva in cinque esercizi con diverse variazioni e livelli, volti ad aumentare la gamma interna di movimento gleno-omeroale, la forza di rotazione esterna e la forza muscolare scapolare. Inoltre, sono stati inclusi esercizi per migliorare la catena cinetica e la mobilità toracica sulla base delle raccomandazioni del gruppo di esperti.[20]

#### Monitoraggio dei problemi alla spalla

Il questionario OSTRC Overuse Injury è stato inviato elettronicamente per posta a tutti i partecipanti allo studio ogni mese sei volte in totale. Inoltre, hanno visitato le squadre per tutta la stagione per garantire un alto tasso di risposta chiedendo ai non rispondenti di completare il questionario su carta. Il questionario raccoglie informazioni sulla misura in cui l'uso eccessivo di lesioni alla spalla, espresse come problemi alla spalla, influisce sulla partecipazione, sul volume di allenamento e sulle prestazioni, nonché sul livello di dolore alla spalla sperimentato durante la scorsa settimana. Ai giocatori è stato chiesto solo della loro spalla dominante, con problemi alla spalla definiti come dolore, rigidità, instabilità, scioltezza o altri sintomi legati alla loro spalla.[44]

#### Discussione

La principale scoperta è stata che un programma di esercizi di 10 minuti, il programma di prevenzione “OSTRC”, ha ridotto la prevalenza di problemi e sostanziali problemi alla spalla tra i giocatori di pallamano d'élite; il rischio di segnalare problemi alla spalla durante la stagione competitiva era inferiore del 28% nel gruppo di intervento.[20]

In media, il programma di esercizi è stato completato 1,6 volte a settimana nel gruppo di intervento, solo il 53% delle 3 volte raccomandate. Tuttavia, i giocatori all'interno del gruppo di intervento che effettivamente eseguivano il programma di esercizi avevano un rischio inferiore del 69% di segnalare problemi sostanziali alla spalla rispetto ai giocatori che non eseguivano il programma di esercizi nel gruppo di intervento. Su questa base, sembra che sia sufficiente completare il programma di esercizi tra una e due volte alla settimana per ottenere l'effetto riportato.[20]

#### Conclusione

I risultati suggeriscono che un programma di esercizi mirato alla rotazione interna gleno-omeroale, alla forza di rotazione esterna, alla forza muscolare scapolare, alla catena cinetica e alla mobilità toracica dovrebbe essere incluso come parte del riscaldamento generale nella pallamano d'élite. Non si sa se l'effetto preventivo osservato in questo studio possa essere generalizzato ad altri atleti di lancio. Tuttavia, i fattori di rischio interni modificabili associati ai problemi alla spalla in altri sport di lancio sono simili a quelli della pallamano.[17] Sembra quindi ragionevole supporre che il



programma di prevenzione delle lesioni alla spalla “OSTRC” potrebbe avvantaggiare anche altri atleti di lancio.[20]

- **OSTRC Prevention Program** = 1^ Allegato
- **L'Oslo Sports Trauma Research Center Overuse Injury Questionnaire** = 2^ Allegato

In un altro studio sui giocatori di pallamano d'élite si riportano, invece, risultati contrastanti. Lo scopo di questo studio era quello di sviluppare un programma di prevenzione degli infortuni con esercizi sufficienti e praticabili per ridurre i tassi di lesioni e analizzare il suo effetto sulla riduzione della prevalenza e dei sintomi delle lesioni da uso eccessivo alla spalla di lancio degli atleti di pallamano. È stato ipotizzato che frequenti esercizi di stretching gleno-omeroale e rafforzamento della spalla diminuiscano la prevalenza e i sintomi di lesioni alla spalla da uso eccessivo nei giocatori di pallamano maschili e femminili rispetto a un gruppo di controllo. Il programma di esercizi utilizzato in questo studio si è basato su fattori di rischio identificati per l'uso eccessivo di lesioni alla spalla negli sport di lancio, in particolare pallamano, e su programmi di esercizi precedentemente stabiliti per le articolazioni della spalla.[45] I blocchi del programma includevano esercizi per migliorare l'attivazione scapolare, il controllo scapolare, la forza scapolare, la forza di rotazione esterna gleno-omeroale e la gamma di movimento interna gleno-omeroale. Il programma consisteva in 15 min di esercizi di allenamento 2-3 volte a settimana durante la pre-stagione della durata di 10-12 settimane e di 15 minuti di esercizi di allenamento due volte a settimana durante il periodo di competizione. Il programma consisteva in cinque blocchi di esercizi. Gli allenatori sono stati informati che ogni sessione dovrebbe contenere almeno un esercizio da ogni blocco. Ogni blocco comprendeva un esercizio, che progrediva in tre passaggi da facile a più difficile. La progressione dell'esercizio è stata decisa individualmente dall'atleta o dall'allenatore della squadra. In seguito delle ripetute scremature durante la randomizzazione i partecipanti finali erano n=579 giocatori analizzabili, con n=284 giocatori (30 squadre) nel gruppo di intervento e n=295 giocatori (31 squadre) nel gruppo di controllo. Analizzando i risultati non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nella prevalenza di lesioni alla spalla da uso eccessivo tra il gruppo di intervento (n=109, 38,4%) e il gruppo di controllo (n=106, 35,9%) con una riduzione del rischio assoluto del -2,5%.[46] Nessuna differenza significativa è stata osservata per una sostanziale lesione alla spalla da uso eccessivo tra il gruppo di intervento (n=90, 31,7%) e il gruppo di controllo (n=78, 26,4%) con una riduzione del rischio assoluto del -5,3%.[46] La scoperta più importante di questo studio controllato randomizzato a cluster è stata che il programma di esercizi non ha ridotto

significativamente la prevalenza o i sintomi di lesioni da uso eccessivo delle spalle di lancio negli atleti di pallamano. Il gruppo di studio comprendeva principalmente atleti dilettanti e ricreativi di entrambi i sessi. La prevalenza di lesioni da uso eccessivo (36%) e lesioni da uso eccessivo sostanziale (26%) della spalla di lancio nel gruppo di controllo degli atleti di pallamano adulti e U-19 era più alta rispetto alle ricerche precedenti.[47] Non si è trovata alcuna causalità specifica, come un calo parallelo del tasso di risposta o eventuali tendenze del sottogruppo.[46]

### 3.2 Programma di prevenzione calcio: FIFA Eleven + Shoulder (FIFA 11+S)

Un gruppo di esperti internazionali ha sviluppato un programma di prevenzione utilizzando meccanismi simili al programma già conosciuto nel calcio come “FIFA 11”, ma questa volta calandolo nelle lesioni di spalla: il “FIFA 11+S” per ridurre le lesioni agli arti superiori. Il programma “FIFA 11+S” si concentra sulla riduzione delle lesioni agli arti superiori tra i portieri di calcio utilizzando esercizi che mirano al controllo neuromuscolare, alla stabilità del nucleo, alla forza eccentrica dei rotatori e all'agilità.[10][11]

Lo scopo di questo studio era determinare l'efficacia del programma “FIFA 11+S” nel ridurre l'incidenza delle lesioni agli arti superiori tra i portieri di calcio. Hanno ipotizzato che il programma “FIFA 11+S” sarebbe stato più efficace di un tipico regime di riscaldamento nel ridurre l'incidenza degli infortuni agli arti superiori tra i portieri.

Nel seguente studio, dunque, i partecipanti assegnati al gruppo di controllo sono stati istruiti a continuare a eseguire il loro solito programma di warm-up di routine prima di tutte le sessioni di allenamento per 1 stagione. I partecipanti assegnati al gruppo sperimentale, invece, sono stati istruiti ad interrompere i loro precedenti soliti esercizi di riscaldamento e iniziare a eseguire il “FIFA 11+S”, che richiede da 20 a 25 minuti per essere completato.[11]

Il programma “FIFA 11+S” è composto da 3 parti. La parte 1 consiste in esercizi di riscaldamento generale; la parte 2 contiene esercizi sviluppati per migliorare l'equilibrio e la forza dei muscoli

della spalla, del gomito, del polso e delle dita; e la parte 3 consiste in esercizi avanzati per migliorare la stabilità del nucleo e il controllo muscolare degli arti superiori.[11]

Durante una singola stagione, 50 lesioni sono state segnalate nel gruppo sperimentale e 122 lesioni sono state segnalate nel gruppo di controllo. Il programma “FIFA 11+S” ha ridotto il numero totale di lesioni degli arti superiori di quasi il 70% in più rispetto al solito riscaldamento.[11]

I risultati di questo studio hanno indicato che il programma FIFA 11+S è stato efficace nel ridurre il rischio di lesioni complessive agli arti superiori rispetto alla condizione di controllo. Inoltre, il programma FIFA 11+S è stato efficace nel ridurre l'incidenza di lesioni da contatto, lesioni iniziali e lesioni ricorrenti.[11]

Gli obiettivi del programma FIFA 11+S sono massimizzare le possibilità di prestazioni sicure del portiere, che richiedono un'adeguata forza muscolare ed equilibrio, potenza, resistenza, coordinazione neuromuscolare, flessibilità articolare e condizionamento per ridurre il rischio di lesioni. L'enfasi del programma è posta sul rafforzamento di gruppi muscolari come la cuffia dei rotatori della spalla. Altri importanti muscoli di enfasi sono il serrato anteriore e il trapezio inferiore e medio per prevenire la discinesia scapolare. La potenza di questi muscoli e del trapezio superiore mantiene il corretto ritmo scapolo-omerale.[48] Sono inclusi esercizi a catena cinetica aperta con movimenti di lancio della palla, oltre agli esercizi a catena cinetica chiusa che simulano cadute e movimenti a terra. In entrambi i casi, l'attivazione del nucleo è necessaria per mantenere la corretta sequenza di attivazione muscolare e per trasferire e dissipare l'energia nella catena cinetica.[49] Inoltre, vengono prescritti esercizi diagonali per rafforzare i muscoli. Il movimento diagonale nel modello flessore (accelerazione) e nel modello di estensione (decelerazione) attiva il bracciale dei rotatori, la vita scapolare e i muscoli deltoidi. Questo movimento può migliorare la coattivazione delle coppie di potere intra-articolari.[50] [11]

I risultati riguardanti il programma FIFA 11+S hanno mostrato un effetto simile a quello precedentemente trovato per il programma FIFA 11+ nel ridurre gli infortuni legati al calcio.[51] Entrambi i programmi sono stati progettati per includere esercizi che mirano alla forza muscolare e alla stabilità del nucleo. Pertanto, gli effetti positivi di questi programmi nella riduzione delle lesioni sono il risultato di miglioramenti nella forza muscolare e nella stabilità del nucleo, che, sulla base delle prove esistenti, hanno un ruolo significativo nella prevenzione delle lesioni.[52] Studi precedenti hanno dimostrato che una diminuzione della stabilità del nucleo può aumentare il rischio di lesioni agli arti inferiori.[53] Tuttavia, sono disponibili prove insufficienti per sostenere la relazione tra stabilità del nucleo e lesione degli arti superiori.[11]

Questo è il primo RCT a valutare l'efficacia di un programma di warm-up specifico per i portieri nella prevenzione degli infortuni agli arti superiori tra i portieri di calcio. Il programma ha ridotto gli infortuni degli arti superiori nei portieri di >60% in 1 stagione. Di conseguenza, questi risultati ci motivano a raccomandare questo programma agli allenatori e ai portieri. Questo RCT suggerisce che l'implementazione del programma FIFA 11+S può ridurre l'incidenza delle lesioni agli arti superiori tra i portieri in misura maggiore rispetto al loro solito riscaldamento.[11]

- **FIFA 11+S Prevention Program** = 3^ Allegato

### 3.3 Programma di prevenzione baseball: Yokohama Baseball-9 modificato (mYKB-9)

Lo scopo di questo studio controllato randomizzato era quello di indagare l'efficacia di un programma di prevenzione sull'incidenza delle lesioni da lancio della spalla e del gomito nei giovani giocatori di baseball. Il programma è stato progettato per migliorare le variabili della funzione fisica che erano state identificate come fattori di rischio per le lesioni da lancio da studi precedenti. Questi includono deficit di gamma di movimento di estensione del gomito (ROM),[54] tensione posteriore della spalla,[55] diminuzione della ROM rotazionale della spalla e dell'anca,[55], [56] debolezza della cuffia dei rotatori,[55] disfunzione scapolare,[57] postura arrotondata,[56] e deficit nell'equilibrio in piedi a gamba singola.[58] Hanno ipotizzato che il programma, come sviluppato e implementato, sarebbe efficace nel ridurre l'incidenza delle lesioni alla spalla e al gomito del 50% sulla base di studi precedenti.[56]

Durante l'allenamento pre-stagione, i partecipanti al gruppo di intervento sono stati istruiti a eseguire gli esercizi inclusi nel programma di prevenzione degli infortuni da lancio durante il warm-up almeno una volta alla settimana. I partecipanti al gruppo di controllo hanno continuato il loro solito stretching e allenamento da soli durante il periodo di studio.

Gli studiosi hanno modificato il programma di prevenzione di Sakata et al. in una versione più breve e semplice che i partecipanti sarebbero facilmente in grado di svolgere. Gli esercizi di stretching avevano lo scopo di migliorare la ROM del gomito (Figura 1, A e B), della spalla (Figura

1, C e D) e dell'anca (Figura 1E). Tutti i tratti sono stati tenuti per 10 secondi, ed è stata eseguita 1 serie. Esercizi di mobilità dinamica incentrati sulla funzione scapolare e toracica (Figura 1, F e G). Allenamento dell'equilibrio degli arti inferiori (Figura 1, H e I). Sono stati tutti eseguiti in 1 serie di 10 ripetizioni. Il programma totale potrebbe essere completato in circa 10 minuti.[59]

Ai partecipanti è stato chiesto di completare il programma di prevenzione, chiamato Yokohama Baseball-9 modificato (mYKB-9), almeno una volta alla settimana durante il periodo di warm-up del loro allenamento, sotto la supervisione dei loro allenatori. I partecipanti al gruppo di intervento e i loro allenatori sono stati addestrati nella corretta esecuzione degli esercizi del programma da 2 fisioterapisti in 3 punti temporali: al basale, a 1 mese e a 3 mesi dopo l'inizio del programma. Giocatori e allenatori hanno anche ricevuto un opuscolo che descrive gli esercizi del programma per aumentare la conformità. Ai partecipanti sono stati forniti diari di baseball per la registrazione giornaliera del numero di volte che hanno completato il mYKB-9 a settimana, e queste informazioni sono state utilizzate per calcolare la conformità.[59]

Nelle misure di risultato l'esito principale di interesse è stata l'incidenza di lesioni al gomito e alla spalla misurate in 4 occasioni durante il periodo di follow-up. AE è stato definito come 1 atleta che partecipa a 1 allenamento o gioco, in cui è a rischio di subire un infortunio al gomito o alla spalla.[20]

Durante il periodo di follow-up di 12 mesi, 24 giocatori (22,0%) nel gruppo di intervento hanno riportato lesioni alla spalla e al gomito del braccio di lancio. In confronto, nel gruppo di controllo, 42 giocatori (38,2%) hanno riportato lesioni alla spalla e al gomito del braccio di lancio.[59]

L'incidenza complessiva delle lesioni alla spalla e/o al gomito è stata di 1,7 per 1000 AE nel gruppo di intervento e di 3,1 per 1000 AE nel gruppo di controllo. L'incidenza della lesione al gomito nei gruppi di intervento e di controllo è stata rispettivamente di 1,2 per 1000 EA e 2,1 per 1000 AE, mentre quella della lesione alla spalla è stata di 0,6 per 1000 AE e 1,2 per 1000 AE.[59]

In conclusione, hanno scoperto che un programma di prevenzione delle lesioni da lancio di 10 minuti composto da 5 esercizi di stretching, 2 mobilità toracica dinamica e 2 esercizi di allenamento dell'equilibrio degli arti inferiori ha ridotto l'incidenza delle lesioni da lancio della spalla e del gomito tra i giovani giocatori di baseball. Il rischio di queste lesioni era inferiore del 48,5% nel gruppo di intervento rispetto al gruppo di controllo. Si è anche notato un miglioramento in un fattore legato alle prestazioni (velocità della palla) e in diverse variabili di funzione fisica. Questi miglioramenti includevano una riduzione dei deficit di HA ROM della spalla, un miglioramento dell'IR ROM dell'anca e una diminuzione dell'angolo di cifosi toracica, che sono tutti considerati fattori di rischio per lesioni alla spalla e al gomito nella letteratura attuale.[55]

- **mYKB-9 Prevention Program** = 4<sup>^</sup> Allegato

### 3.4 Programma di prevenzione pallavolo: Programma dell'Università di Liegi (Liège University Program)

Il programma universitario di Liegi e i diversi esercizi inclusi si basavano sul programma Fifa 11+. Per limitare il tempo perso a causa degli esercizi di prevenzione, questo programma è stato progettato come una routine di riscaldamento, sostituendo il riscaldamento convenzionale. L'intera durata del programma è stata in media di 24 minuti. Questo è stato diviso in tre parti: esercizi di corsa (3 min), esercizi di prevenzione (18 min) e un esercizio finale (3 min). I diversi esercizi inclusi erano: rafforzamento dei rotatori esterni della spalla con Theraband (1), esercizio di stabilità del nucleo (2), esercizio di propriocezione della spalla e della caviglia (3), propriocezione della spalla con Theraband (4), esercizio di passaggio (5) (volto a rafforzare il serratus anteriore e del trapezio superiore e medio), esercizio pliometrico dei rotatori esterni (6), esercizio push-up (volto a rafforzare i muscoli della cuffia anteriore del serratus e della cuffia dei rotatori). Tre diversi livelli di difficoltà sono stati attribuiti a ogni esercizio, permettendo a ciascun giocatore di progredire al proprio ritmo. Il livello di difficoltà per ogni giocatore è stato determinato dallo sperimentatore, in base al livello fisico del giocatore, all'inizio del follow-up.[25]

I risultati hanno riportato che gli infortuni alla spalla riguardavano il 26,8% dei giocatori del gruppo di controllo, ma solo il 12,8% dei giocatori del gruppo di prevenzione.[25]

Considerando il genere separatamente, nei giocatori maschi, gli infortuni alla spalla riguardavano il 31,6% dei giocatori del gruppo di controllo ma solo l'8% dei giocatori del gruppo di prevenzione. Tuttavia, nelle giocatrici, le lesioni alla spalla riguardavano il 20,8% dei giocatori del gruppo di controllo e il 16% dei giocatori del gruppo di prevenzione.[25]

Il riscaldamento specifico per la pallavolo che è stato suggerito nello studio si è concentrato sul controllo neuromuscolare, sulla forza concentrica ed eccentrica dei rotatori, sulla stabilizzazione scapolare e sulla stabilità del nucleo. Proprio come il programma Fifa 11+ nel calcio o il programma di Andersson et al. nella pallamano, il "Liège University Program" sembra ridurre significativamente la prevalenza totale degli infortuni, così come la gravità di essi per i giocatori di pallavolo.[25]

Sebbene l'attuale programma sia stato dimostrato efficiente per limitare il verificarsi di lesioni, la conformità è stata inferiore del 39% rispetto al livello raccomandato. In media, i partecipanti hanno eseguito il programma 1,2 volte a settimana invece di due volte a settimana, che era già inferiore alle raccomandazioni di Andersson et al. che raccomandavano che il programma fosse fatto 3 volte a settimana. Pertanto, potremmo immaginare effetti ancora maggiori se i giocatori avessero eseguito il programma almeno due volte a settimana.[25]

Secondo Andersson et al., l'ostacolo più predominante segnalato dai partecipanti è stato il tempo richiesto per il programma. Come nello studio attuale, i partecipanti allo studio Andersson et al. hanno stimato che il programma richiedeva troppo tempo per essere eseguito ad ogni sessione di formazione, anche se è stato integrato nel riscaldamento nella situazione attuale.

Il "Programma dell'Università di Liegi" è, dunque, efficiente nel limitare il numero totale e la gravità degli infortuni globali e delle lesioni alla spalla nei giocatori di pallavolo ricreativi.

Poiché gli esercizi di prevenzione della spalla sono raramente praticati nei giocatori di pallavolo, specialmente a livello ricreativo, questo studio offre soluzioni pratiche per gli allenatori che vogliono limitare il verificarsi di lesioni alla spalla nelle loro squadre.

Per aumentare ulteriormente la conformità al programma, la sua durata dovrà essere ulteriormente ridotta e alcuni esercizi dovranno essere adattati secondo il parere dello specialista di pallavolo. Gli allenatori e i giocatori dovranno anche essere istruiti sull'effetto significativo dei programmi di prevenzione sul verificarsi di infortuni ma anche sulle prestazioni.

- **Liège University Prevention Program** = 5^ Allegato

## Discussione

Vorrei soffermarmi su due domande conclusive di uno studio esaminato, e riportarvi le risposte per chiudere il fil rouge che contraddistingue la mia tesi.

- I programmi di prevenzione funzionano?

Si pone la domanda se i programmi preventivi siano efficienti nel prevenire effettivamente gli infortuni alla spalla. Molti programmi preventivi sono descritti in letteratura come parere di esperti,[33] ma solo pochi sono stati esaminati con un forte disegno di studio,[20][60] con risultati contrastanti. Andersson et al. [20] hanno riscontrato una diminuzione dei tassi di lesioni dopo aver implementato un programma di prevenzione degli infortuni, utilizzando un progetto di studio controllato randomizzato, mentre Achenbach et al. non hanno trovato alcun effetto di un programma di prevenzione delle lesioni.

Si ritiene che il verificarsi di lesioni da uso eccessivo della spalla di lancio sia causato da fattori di rischio modificabili. Il programma di esercizi utilizzato in questo studio mirava a ridurre i fattori di rischio precedentemente proposti per l'uso eccessivo di lesioni alla spalla negli sport di lancio d'élite, in particolare la pallamano, cioè la riduzione della forza di rotazione esterna, la discinesia scapolare e il deficit di rotazione interna gleno-omeroale, sostenendo così la capacità della spalla di lancio di soddisfare meglio le esigenze della pallamano. Tuttavia, questo modello di fattore di rischio è stato proposto per gli atleti d'élite. Eppure la maggior parte delle squadre che partecipano a questo studio ha giocato a livello amatoriale e ricreativo, che può avere un diverso patomeccanismo sottostante per le lesioni da uso eccessivo della spalla rispetto a quelle identificate negli sport d'élite. L'uso di questo modello di fattore di rischio per gli atleti principalmente dilettanti e ricreativi



potrebbe essere stato troppo semplificato. Gli esercizi utilizzati in questo studio differivano solo leggermente dai programmi di esercizi efficaci che miravano anche a migliorare la gamma di movimento gleno-omerale, la forza muscolare scapolare e la rotazione esterna gleno-omerale.[20] Tuttavia, i due studi citati includevano ulteriori esercizi per migliorare la mobilità toracica, la catena cinetica, la stabilità a gamba singola e una serie di esercizi di stretching multipli per gli arti superiori. Queste differenze possono essere la ragione del loro effetto positivo.

Un'altra differenza era il metodo di attuazione: per entrambi i programmi, gli allenatori e gli atleti erano stati istruiti nella corretta esecuzione degli esercizi, mentre in questo studio, gli allenatori e gli atleti non erano stati supervisionati, il che potrebbe aver compromesso la qualità degli esercizi.[39] Infine, un'importante questione da non sottovalutare, nei diversi studi esaminati, riguarda la conformità al programma. Entrambi gli studi hanno attribuito la possibile mancanza di forza dei loro risultati alla mancanza di aderenza al programma di esercizi da parte dei giocatori. Gli atteggiamenti e le credenze nei confronti del programma variavano da "molto positivi" (personale medico) a "positivi" (allenatori), e i giocatori hanno persino mostrato atteggiamenti "neutrali" e "negativi" nei confronti del programma [61]. Tuttavia, l'adesione a un programma di prevenzione o di esercizio fisico è la condizione principale per il successo.

Come riportato nello studio di Sakata et al. [59] l'incidenza delle lesioni alla spalla e al gomito è stata significativamente inferiore nel gruppo di intervento (1,7/1000 esposizioni atletiche) rispetto al gruppo di controllo (3,1/1000 esposizioni), quindi, il rischio di lesioni era inferiore del 48,5% nel gruppo di intervento rispetto al gruppo di controllo. Gli autori hanno attribuito i risultati in parte a un'elevata conformità al programma, che consisteva in un regime di esercizi di 10 minuti di stretching di spalla, gomito e fianchi, mobilità toracica dinamica e allenamento dell'equilibrio degli arti inferiori. In sintesi, la letteratura mostra che la riduzione delle lesioni da uso eccessivo alla spalla di lancio non è ancora sufficientemente compresa e che quindi non siamo in grado di prevedere un infortunio, ma siamo in grado di prevenirlo. La conformità a un programma di esercizi può essere aumentata dal coinvolgimento dell'allenatore, dell'équipe medica e, negli sport giovanili, dei genitori. La creazione di aspettative positive in considerazione delle prestazioni può anche migliorare l'adesione a un programma. Tuttavia, in futuro è necessaria una migliore comprensione del patomeccanismo esatto e dei fattori che possono aumentare il rischio di lesioni di atleti e non.

- Qual è il futuro delle strategie di screening e prevenzione degli infortuni?

Il valore delle strategie di prevenzione degli infortuni è stato discusso a lungo. [5] Nonostante i molti sforzi di ricercatori e medici nel loro tentativo di ridurre i tassi di lesioni, sembra esserci un

aumento generale degli infortuni legati allo sport in molti sport, probabilmente a causa di cambiamenti nelle circostanze, regole di gioco e un tasso di partecipazione più elevato. La ricerca sui fattori di rischio per le lesioni è sostenuta per 2 motivi: per aiutare a capire perché si verificano lesioni e per "prevedere" chi è a rischio di lesioni. Tuttavia, affinché un test sia predittivo per le lesioni, deve essere convalidato per quella popolazione, e questo spesso non viene eseguito. [35] Non abbiamo un test di screening per prevedere lesioni sportive con proprietà di prova adeguate e nessuno studio di intervento che fornisca prove a sostegno dello screening per il rischio di lesioni. [35] Inoltre, i fattori di rischio sono temporali e variano nel tempo. Se i test di screening vengono eseguiti ripetutamente, si noterebbe che i risultati dei test fluttuerebbero nel tempo a causa di diversi fattori. I risultati dello screening "statica istantanea" non riuscirebbero ad identificare i fattori di rischio a causa della loro temporalità. Pertanto, quando le prove sono limitate, i risultati dello strumento di screening devono essere interpretati con cautela. In questo momento, lo scopo principale dei test di screening nello sport dovrebbe essere quello di valutare lo stato reale dell'atleta, mettere le sue prestazioni nella prospettiva di colleghi dello stesso sport, dello stesso livello, dello stesso sesso, ecc. e monitorare la progressione delle prestazioni piuttosto che tentare di ottenere un'analisi dei fattori di rischio. Per quanto riguarda il contenuto di un programma di prevenzione delle lesioni, la maggior parte dei ricercatori consiglia esercizi di forza a rotazione esterna, allenamento di stabilità del nucleo, mobilità della colonna vertebrale toracica, esercizi di resistenza e pliometrici stretching della spalla posteriore.[20][62] Per quanto riguarda i programmi di prevenzione degli infortuni, le 2 domande principali per il futuro sono:

- questi programmi riducono i tassi di lesioni e cambiano anche i fattori di rischio modificabili?
- come si può migliorare la conformità dell'atleta al programma?

Chi dovrebbe essere il responsabile? Il giocatore, l'allenatore, lo staff medico, la federazione? Da un punto di vista clinico, il messaggio principale per i professionisti sembra essere "mantienilo semplice, mantienilo breve, mantienilo divertente".

## Conclusione

In conclusione, l'analisi dei dati e delle evidenze presentate in questa tesi bibliografica conferma l'ipotesi iniziale che un programma di prevenzione tramite esercizi di riscaldamento specifici per la spalla può ridurre significativamente l'incidenza di infortuni a carico della cuffia dei rotatori negli sport over head. Gli studi esaminati dimostrano in modo convincente che una corretta preparazione fisica, che includa esercizi di rafforzamento, stretching e stabilizzazione della spalla, può migliorare la stabilità articolare, ridurre lo stress sui tessuti molli e migliorare la biomeccanica del movimento, contribuendo così a prevenire lesioni dolorose e invalidanti. In sintesi di ogni programma:

- Il programma di prevenzione delle lesioni alla spalla “OSTRC”, un programma di esercizi per aumentare la rotazione interna gleno-omeroale, la forza di rotazione esterna e la forza muscolare scapolare, oltre a migliorare la catena cinetica e la mobilità toracica, ha ridotto la prevalenza e il rischio di problemi alla spalla nella pallamano d'élite e dovrebbe essere incluso come parte del riscaldamento negli sport di lancio.
- Il programma di prevenzione “FIFA 11+ S”, progettato per includere esercizi che mirano alla forza muscolare e alla stabilità del nucleo, è il primo RCT a valutare l'efficacia di un programma di warm-up specifico per i portieri di calcio. Il programma ha ridotto gli infortuni degli arti superiori nei portieri di >60% in 1 stagione. Di conseguenza, questi risultati ci motivano a raccomandare questo programma agli allenatori e ai portieri. Questo RCT suggerisce che l'implementazione del programma FIFA 11+S può ridurre l'incidenza delle lesioni agli arti superiori tra i portieri in misura maggiore rispetto al loro solito riscaldamento.

- Il programma di prevenzione “mYKB-9” sostiene che un programma di esercizi di riscaldamento, per prevenire le lesioni da lancio, di 10 minuti composto da 5 esercizi di stretching, 2 mobilità toracica dinamica e 2 esercizi di allenamento dell'equilibrio degli arti inferiori ha ridotto l'incidenza delle lesioni da lancio della spalla e del gomito tra i giovani giocatori di baseball. Il rischio di queste lesioni era inferiore del 48,5% nel gruppo di intervento rispetto al gruppo di controllo.
- Il programma di prevenzione “Liège University Program”, basato sul controllo neuromuscolare, sulla forza concentrica ed eccentrica dei rotatori, sulla stabilizzazione scapolare e sulla stabilità del nucleo, è efficiente nel limitare il numero totale e la gravità degli infortuni globali e delle lesioni alla spalla nei giocatori di pallavolo ricreativi.

È fondamentale che tali programmi di prevenzione siano implementati in modo coerente e adattati alle esigenze specifiche degli atleti e degli sport praticati. Inoltre, è importante continuare la ricerca per affinare le migliori pratiche e ottimizzare l'efficacia di tali programmi, al fine di promuovere la salute e il benessere degli atleti e consentire loro di eccellere in modo sicuro e sostenibile nei loro sport.

## Bibliografia immagini

- Clavicola: <https://images.app.goo.gl/S82xdc61NQe3UPPs7>
- Scapola fig. 1: <https://images.app.goo.gl/7UQmgCbB7X2uNQBDA>
- Scapola fig. 2: <https://images.app.goo.gl/VM7pnBRCEUVnnXAs6>
- Omero: <https://images.app.goo.gl/qxJknPP8Jyo5NEB19>

## Bibliografia

- [1] Kendall, McCreary, and Provance, “I muscoli: Funzioni e test con postura e dolore,” 5<sup>a</sup> edizione., Verduci, Ed., 2005, pp. 301–304.
- [2] Kenneth S. Saladin, *Anatomia umana*, 3<sup>o</sup>edizione. 2017.
- [3] A. Sciascia and R. Cromwell, “Kinetic Chain Rehabilitation: A Theoretical Framework,” *Rehabil Res Pract*, vol. 2012, 2012, doi: 10.1155/2012/853037.
- [4] S. T. Seroyer, S. J. Nho, B. R. Bach, C. A. Bush-Joseph, G. P. Nicholson, and A. A. Romeo, “The kinetic chain in overhand pitching: Its potential role for performance enhancement and injury prevention,” *Sports Health*, vol. 2, no. 2, 2010, doi: 10.1177/1941738110362656.

- [5] M. Asker *et al.*, “Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: A systematic review with best-evidence synthesis,” 2018. doi: 10.1136/bjsports-2017-098254.
- [6] F. Struyf, A. Tate, K. Kuppens, S. Feijen, and L. A. Michener, “Musculoskeletal dysfunctions associated with swimmers’ shoulder,” 2017. doi: 10.1136/bjsports-2016-096847.
- [7] M. Moller, J. Attermann, G. Myklebust, and N. Wedderkopp, “Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach,” 2012. doi: 10.1136/bjsports-2012-091022.
- [8] A. M. Cools, A. G. Maenhout, F. Vanderstukken, P. Declève, F. R. Johansson, and D. Borms, “The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play,” 2021. doi: 10.1016/j.rehab.2020.03.009.
- [9] A. D. Goodman, C. Etzel, J. E. Raducha, and B. D. Owens, “Shoulder and elbow injuries in soccer goalkeepers versus field players in the National Collegiate Athletic Association, 2009–2010 through 2013–2014,” *Physician and Sportsmedicine*, vol. 46, no. 3, 2018, doi: 10.1080/00913847.2018.1462083.
- [10] B. Ejnisman, G. Barbosa, C. V Andreoli, R. Zogaib, M. Cohen, and M. Bizzini, “Shoulder injuries in soccer goalkeepers: review and development of a FIFA 11+ shoulder injury prevention program,” *Open Access J Sports Med*, 2016.
- [11] W. S. A. Al Attar *et al.*, “The FIFA 11+ Shoulder Injury Prevention Program Was Effective in Reducing Upper Extremity Injuries Among Soccer Goalkeepers: A Randomized Controlled Trial,” *American Journal of Sports Medicine*, vol. 49, no. 9, 2021, doi: 10.1177/03635465211021828.
- [12] B. D. Owens, J. Agel, S. B. Mountcastle, K. L. Cameron, and B. J. Nelson, “Incidence of glenohumeral instability in collegiate athletics,” *American Journal of Sports Medicine*, vol. 37, no. 9, 2009, doi: 10.1177/0363546509334591.
- [13] R. E. Sallis, K. Jones, S. Sunshine, G. Smith, and L. Simon, “Comparing sports injuries in men and women,” *Int J Sports Med*, vol. 22, no. 6, 2001, doi: 10.1055/s-2001-16246.
- [14] N. Giroto, L. C. Hespanhol Junior, M. R. C. Gomes, and A. D. Lopes, “Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study,” *Scand J Med Sci Sports*, vol. 27, no. 2, 2017, doi: 10.1111/sms.12636.
- [15] K. E. Wilk *et al.*, “Deficits in Glenohumeral Passive Range of Motion Increase Risk of Shoulder Injury in Professional Baseball Pitchers,” *American Journal of Sports Medicine*, vol. 43, no. 10, 2015, doi: 10.1177/0363546515594380.
- [16] W. Ben Kibler, T. Wilkes, and A. Sciascia, “Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete,” 2013. doi: 10.1016/j.csm.2013.07.003.
- [17] B. Clarsen, R. Bahr, S. H. Andersson, R. Munk, and G. Myklebust, “Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: A prospective cohort study,” *Br J Sports Med*, vol. 48, no. 17, 2014, doi: 10.1136/bjsports-2014-093702.

- [18] G. P. L. Almeida, P. F. Silveira, N. P. Rosseto, G. Barbosa, B. Ejnisman, and M. Cohen, "Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain," *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 22, no. 5, 2013, doi: 10.1016/j.jse.2012.08.027.
- [19] E. Shanley *et al.*, "Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers," *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 24, no. 7, 2015, doi: 10.1016/j.jse.2015.03.012.
- [20] S. H. Andersson, R. Bahr, B. Clarsen, and G. Myklebust, "Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players," *Br J Sports Med*, vol. 51, no. 14, 2017, doi: 10.1136/bjsports-2016-096226.
- [21] A. Beneka *et al.*, "A prospective study of injury incidence among elite and local division volleyball players in Greece," *J Back Musculoskelet Rehabil*, vol. 20, no. 2–3, 2007, doi: 10.3233/BMR-2007-202-309.
- [22] B. Clarsen *et al.*, "The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method," *Scand J Med Sci Sports*, vol. 25, no. 3, 2015, doi: 10.1111/sms.12223.
- [23] J. C. Reeser, E. A. Joy, C. A. Porucznik, R. L. Berg, E. B. Colliver, and S. E. Willick, "Risk Factors for Volleyball-Related Shoulder Pain and Dysfunction," *PM and R*, vol. 2, no. 1, 2010, doi: 10.1016/j.pmrj.2009.11.010.
- [24] I. Vriend, V. Gouttebauge, C. F. Finch, W. van Mechelen, and E. A. L. M. Verhagen, "Intervention Strategies Used in Sport Injury Prevention Studies: A Systematic Review Identifying Studies Applying the Haddon Matrix," 2017. doi: 10.1007/s40279-017-0718-y.
- [25] C. Tooth, C. Schwartz, J. L. Croisier, A. Gofflot, S. Bornheim, and B. Forthomme, "Prevention of shoulder injuries in volleyball players: The usefulness and efficiency of a warm-up routine," *Physical Therapy in Sport*, vol. 64, 2023, doi: 10.1016/j.ptsp.2023.09.006.
- [26] H. K. Wang, A. Macfarlane, and T. Cochrane, "Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom," *Br J Sports Med*, vol. 34, no. 1, 2000, doi: 10.1136/bjism.34.1.39.
- [27] W. I. Hammer, *Functional soft-tissue examination and treatment by manual methods*. 2007.
- [28] F. C., G. L., W. C., and S. G., "The effects of shoulder injury on kinaesthesia: A systematic review and meta-analysis," *Man Ther*, vol. 20, no. 1, 2015.
- [29] S. Contemori, A. Biscarini, F. M. Botti, D. Busti, R. Panichi, and V. E. Pettorossi, "Sensorimotor control of the shoulder in professional volleyball players with isolated infraspinatus muscle atrophy," *J Sport Rehabil*, vol. 27, no. 4, 2018, doi: 10.1123/jsr.2016-0183.
- [30] M. Allegrucci, S. L. Whitney, S. M. Lephart, J. J. Irrgang, and F. H. Fu, "Shoulder kinesthesia in healthy unilateral athletes participating in upper extremity sports," *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 21, no. 4, 1995, doi: 10.2519/jospt.1995.21.4.220.

- [31] D. Kaya, M. J. Callaghan, G. Donmez, and M. N. Doral, "Shoulder joint position sense is negatively correlated with free-throw percentage in professional basketball players," *Isokinet Exerc Sci*, vol. 20, no. 3, 2012, doi: 10.3233/IES-2012-0458.
- [32] M. Zarei, S. Eshghi, and M. Hosseinzadeh, "The effect of a shoulder injury prevention programme on proprioception and dynamic stability of young volleyball players; a randomized controlled trial," *BMC Sports Sci Med Rehabil*, vol. 13, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s13102-021-00300-5.
- [33] J. Andrews, K. Wilk, and M. Reinold, *The Athlete's Shoulder*. 2009. doi: 10.1016/B978-0-443-06701-3.X5001-4.
- [34] R. Norton, C. Honstad, R. Joshi, M. Silvis, V. Chinchilli, and A. Dhawan, "Risk Factors for Elbow and Shoulder Injuries in Adolescent Baseball Players: A Systematic Review," 2019. doi: 10.1177/0363546518760573.
- [35] R. Bahr, "Why screening tests to predict injury do not work-and probably never will.: A critical review," 2016. doi: 10.1136/bjsports-2016-096256.
- [36] N. F. N. Bittencourt, W. H. Meeuwisse, L. D. Mendonça, A. Nettel-Aguirre, J. M. Ocarino, and S. T. Fonseca, "Complex systems approach for sports injuries: Moving from risk factor identification to injury pattern recognition - Narrative review and new concept," 2016. doi: 10.1136/bjsports-2015-095850.
- [37] D. T. Tarara, L. K. Fogaca, J. B. Taylor, and E. J. Hegedus, "Clinician-friendly physical performance tests in athletes part 3: A systematic review of measurement properties and correlations to injury for tests in the upper extremity," 2016. doi: 10.1136/bjsports-2015-095198.
- [38] D. Borms and A. Cools, "Upper-Extremity Functional Performance Tests: Reference Values for Overhead Athletes," *Int J Sports Med*, vol. 39, no. 6, 2018, doi: 10.1055/a-0573-1388.
- [39] P. Decleve, T. Attar, T. Benameur, V. Gaspar, J. Van Cant, and A. M. Cools, "The 'upper limb rotation test': Reliability and validity study of a new upper extremity physical performance test," *Physical Therapy in Sport*, vol. 42, 2020, doi: 10.1016/j.ptsp.2020.01.009.
- [40] A. García-Giménez, F. Pradas de la Fuente, C. Castellar Otín, and L. Carrasco Páez, "Performance Outcome Measures in Padel: A Scoping Review," 2022. doi: 10.3390/ijerph19074395.
- [41] A. Demeco *et al.*, "Match Analysis, Physical Training, Risk of Injury and Rehabilitation in Padel: Overview of the Literature," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 19, no. 7, 2022, doi: 10.3390/ijerph19074153.
- [42] J. Dahmen, K. S. Emanuel, A. Fontanellas-Fes, E. Verhagen, G. M. M. J. Kerkhoffs, and B. M. Pluim, "Incidence, prevalence and nature of injuries in padel: a systematic review," *BMJ Open Sport Exerc Med*, vol. 9, no. 2, 2023, doi: 10.1136/bmjsem-2023-001607.

- [43] I. Riccio, A. de Sire, C. Latte, F. Pascarella, and F. Gimigliano, “Conservative treatment of traumatic shoulder instability: a case series study,” *Musculoskelet Surg*, vol. 99, no. 2, 2015, doi: 10.1007/s12306-015-0373-0.
- [44] B. Clarsen, G. Myklebust, and R. Bahr, “Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology,” *Br J Sports Med*, 2012.
- [45] C. Tooth *et al.*, “Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review,” 2020. doi: 10.1177/1941738120931764.
- [46] L. Achenbach *et al.*, “Multicomponent stretching and rubber band strengthening exercises do not reduce overuse shoulder injuries: A cluster randomised controlled trial with 579 handball athletes,” *BMJ Open Sport Exerc Med*, vol. 8, no. 1, 2022, doi: 10.1136/bmjsem-2021-001270.
- [47] V. M. A. de Oliveira, A. C. R. Pitangui, M. R. A. Gomes, H. A. da Silva, M. H. P. dos Passos, and R. C. de Araújo, “Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function,” *Braz J Phys Ther*, vol. 21, no. 2, 2017, doi: 10.1016/j.bjpt.2017.03.005.
- [48] W. Ben Kibler, P. M. Ludewig, P. W. McClure, L. A. Michener, K. Bak, and A. D. Sciascia, “Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: The 2013 consensus statement from the ‘scapular summit,’” *Br J Sports Med*, vol. 47, no. 14, 2013, doi: 10.1136/bjsports-2013-092425.
- [49] A. Sciascia, N. Kuschinsky, A. J. Nitz, S. D. Mair, and T. L. Uhl, “Electromyographical Comparison of Four Common Shoulder Exercises in Unstable and Stable Shoulders,” *Rehabil Res Pract*, vol. 2012, 2012, doi: 10.1155/2012/783824.
- [50] R. F. Escamilla *et al.*, “Pitching biomechanics as a pitcher approaches muscular fatigue during a simulated baseball game,” *American Journal of Sports Medicine*, vol. 35, no. 1, 2007, doi: 10.1177/0363546506293025.
- [51] W. S. A. Al Attar and M. A. Alshehri, “A meta-analysis of meta-analyses of the effectiveness of FIFA injury prevention programs in soccer,” 2019. doi: 10.1111/sms.13535.
- [52] Y. Endo and M. Sakamoto, “Correlation of shoulder and elbow injuries with muscle tightness, core stability, and balance by longitudinal measurements in junior high school baseball players,” *J Phys Ther Sci*, vol. 26, no. 5, 2014, doi: 10.1589/jpts.26.689.
- [53] J. D. Willson, C. P. Dougherty, M. L. Ireland, and I. M. C. Davis, “Core stability and its relationship to lower extremity function and injury,” 2005. doi: 10.5435/00124635-200509000-00005.
- [54] J. Sakata, E. Nakamura, M. Suzukawa, A. Akaike, and K. Shimizu, “Physical Risk Factors for a Medial Elbow Injury in Junior Baseball Players,” *American Journal of Sports Medicine*, vol. 45, no. 1, 2017, doi: 10.1177/0363546516663931.
- [55] T. F. Tyler, M. J. Mullaney, M. R. Mirabella, S. J. Nicholas, and M. P. McHugh, “Risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers: The role of preseason



strength and range of motion,” in *American Journal of Sports Medicine*, 2014. doi: 10.1177/0363546514535070.

- [56] J. Sakata *et al.*, “Efficacy of a Prevention Program for Medial Elbow Injuries in Youth Baseball Players,” *American Journal of Sports Medicine*, vol. 46, no. 2, 2018, doi: 10.1177/0363546517738003.
- [57] J. B. Myers, S. Oyama, and E. E. Hibberd, “Scapular dysfunction in high school baseball players sustaining throwing-related upper extremity injury: A prospective study,” *J Shoulder Elbow Surg*, vol. 22, no. 9, 2013, doi: 10.1016/j.jse.2012.12.029.
- [58] T. Yukutake, K. Nagai, M. Yamada, and T. Aoyama, “Risk factors for elbow pain in Little League baseball players: a cross-sectional study focusing on anthropometric characteristics,” *J Sports Med Phys Fitness*, 2014.
- [59] J. Sakata *et al.*, “Throwing Injuries in Youth Baseball Players: Can a Prevention Program Help? A Randomized Controlled Trial,” *American Journal of Sports Medicine*, vol. 47, no. 11, 2019, doi: 10.1177/0363546519861378.
- [60] M. Sommervold and H. Østerås, “What is the effect of a shoulder-strengthening program to prevent shoulder pain among junior female team handball players?,” *Open Access J Sports Med*, vol. Volume 8, 2017, doi: 10.2147/oajsm.s127854.
- [61] S. H. Andersson, R. Bahr, B. Clarsen, and G. Myklebust, “Injury prevention in elite handball,” *Br J Sports Med*, vol. 52, no. 18, 2018.
- [62] M. Møller *et al.*, “Handball load and shoulder injury rate: A 31-week cohort study of 679 elite youth handball players,” *Br J Sports Med*, vol. 51, no. 4, 2017, doi: 10.1136/bjsports-2016-096927.

## Allegati

1. <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/51/14/1073/DC1/embed/inline-supplementary-material-1.pdf?download=true>
2. [https://b-fysio.be/onewebmedia/bjsports-2012-091524supp\\_Appendix.pdf](https://b-fysio.be/onewebmedia/bjsports-2012-091524supp_Appendix.pdf)
3. [https://s3.amazonaws.com/unode1/assets/7406/dAprKtXtRC3SbwVep86Q\\_fifa11s-streamed-ita\\_compressed.pdf](https://s3.amazonaws.com/unode1/assets/7406/dAprKtXtRC3SbwVep86Q_fifa11s-streamed-ita_compressed.pdf)
4. [https://www.researchgate.net/figure/Nine-exercises-of-the-modified-Yokohama-Baseball-9-A-Massage-of-brachial-muscles-grip\\_fig1\\_364244226](https://www.researchgate.net/figure/Nine-exercises-of-the-modified-Yokohama-Baseball-9-A-Massage-of-brachial-muscles-grip_fig1_364244226)
5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37812954/>

