



## **Università degli Studi di Genova**

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-  
Infantili

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

A.A. 2018/2019

Campus Universitario di Savona

## **Le problematiche muscoloscheletriche associate ai movimenti "overhead" di spalla: revisione della letteratura**

Candidato: Dott.ssa Carolina Grassi

Relatore: Dott. OMT Riccardo Padovani

## Sommario

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.0 ABSTRACT</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>2.0 INTRODUZIONE</b> .....   | <b>5</b>  |
| 2.1 Adattamenti clinici che si verificano negli sport overhead.....                                     | 6         |
| 2.2 La cinematica del gesto overhead nelle differenti pratiche atletiche: gli sport da "throwing" ..... | 8         |
| 2.3 La cinematica del gesto overhead nelle differenti pratiche atletiche: gli sport da contatto.....    | 15        |
| <b>3.0 MATERIALI E METODI</b> .....   | <b>16</b> |
| 3.1 Protocollo e registrazione .....  | 16        |
| 3.2 Criteri di Eleggibilità .....   | 16        |
| 3.3 Fonti di informazione .....   | 17        |
| 3.4 Strategie di ricerca.....   | 17        |
| 3.5 Selezione degli studi.....  | 19        |
| 3.6 Processo di raccolta dati e valutazione qualitativa .....   | 19        |
| <b>4.0 RISULTATI</b> .....  | <b>21</b> |
| 4.1 Selezione degli studi.....  | 21        |
| 4.2 Caratteristiche degli studi .....   | 23        |
| 4.3 Risultati della valutazione qualitativa .....   | 34        |
| <b>5.0 DISCUSSIONE</b> .....  | <b>40</b> |
| 5.1 Analisi e sintesi delle evidenze .....  | 40        |
| 5.2 Relazione tra infortunio e gesto overhead .....   | 42        |
| 5.3 Elementi di criticità per l'analisi di incidenza e prevalenza.....                                  | 45        |
| 5.4 Limiti .....  | 49        |
| <b>6.0 CONCLUSIONE</b> .....  | <b>51</b> |
| <b>7.0 KEY POINTS</b> .....   | <b>53</b> |
| <b>8.0 BIBLIOGRAFIA</b> .....   | <b>54</b> |
| <b>9.0 APPENDICE</b> .....  | <b>60</b> |

## 1.0 ABSTRACT

**Background:** le problematiche di origine muscoloscheletrica sono frequenti al distretto della spalla e pregiudicano nella partecipazione alle attività di vita quotidiana e a quelle sportive. Gli sportivi overhead, in particolar modo, sono soggetti a infortuni perché la spalla, oltre i 90° di abduzione e rotazione esterna, è più suscettibile a lesionarsi. Il baseball, la pallavolo, il football e altri sport sono caratterizzati dal lancio o dallo scontro e hanno peculiarità ben specifiche nell'eseguire il gesto sportivo. Molti autori, negli anni, hanno indagato il meccanismo di disfunzione e i ritrovamenti patoanatomici all'imaging che possono insorgere insieme agli infortuni dell'articolazione gleno-omeroale. Risulta fondamentale per il clinico capire come si distribuiscono gli infortuni in base ai differenti sport e quali siano i fattori correlati all'insorgenza di tali patologie

**Obiettivo:** l'obiettivo della presente revisione sistematica è di indagare attraverso lo studio della letteratura quali siano gli infortuni correlati alla gestualità overhead, analizzarne la distribuzione nelle diverse popolazioni sportive attraverso tassi di diffusione, incidenza e prevalenza e comprendere quali meccanismi nei movimenti overhead sottendono l'insorgenza di tali patologie.

**Materiali e Metodi:** l'individuazione degli studi è stata condotta attraverso una stringa di ricerca, secondo il modello PEO, utilizzata per interrogare le banche dati scientifiche Pubmed e Cochrane, prendendo in considerazione la letteratura pubblicata dal 1990 al 2020. Sono stati inclusi gli studi riguardanti sport overhead e tassi di incidenza e prevalenza; sono stati esclusi RCT, CT, case series, case report e i contributi riguardanti patologie gravi e non pertinenti all'argomento di tesi. La selezione degli studi è stata condotta in primo luogo eliminando i risultati doppi dovuti a ridondanze negli esiti della interrogazione, a seguire attraverso la valutazione di titolo ed abstract; per concludere sono stati esaminati i *full text*.

**Risultati:** il processo di selezione degli studi ha seguito le linee guida del *Prisma Statement*, le stringhe di ricerca hanno prodotto 808 articoli. A seguito del processo di scrematura si è arrivati a un numero finale complessivo di 12 studi. È stata eseguita una valutazione qualitativa per ciascuno di essi attraverso le scale *AMSTAR*, *NOS E AXIS checklist* da cui è risultato un livello medio-alto di qualità metodologica rispetto al costruito. L'analisi dei dati ha messo in evidenza un alto tasso di patologie specifiche al distretto della spalla in correlazione con gli sport overhead indagati negli studi (football,

baseball, pallavolo, tennis, softball, cricket, ginnastica artistica, pallanuoto, lacrosse). Gli infortuni si sviluppano in via preferenziale all'interno di determinate popolazioni, a seconda che siano partecipanti di sport "da lancio" o "da contatto".

**Conclusioni:** dai risultati delle evidenze più attuali e ad oggi disponibili, si può affermare che gli infortuni al distretto della spalla si distribuiscono con alta incidenza e prevalenza nella popolazione sportiva. La discriminante nel tasso di diffusione della patologia specifica in una popolazione definita è determinata non solo dal fatto che praticano un'attività appartenente alla categoria degli sport overhead ma anche dalla cinematica specifica del gesto atletico. La patologia più frequente risulta essere la tendinopatia e la rottura dei tendini della cuffia dei rotatori e le popolazioni maggiormente soggette a infortunio sono i giocatori di football, di baseball, i pallavolisti e le ginnaste. Le lesioni possono insorgere in concomitanza a reperti patoanatomici all'imaging che potrebbero deficitare la performance dell'articolazione ma non sono necessariamente correlati a sintomatologia. Inoltre, sono presenti altri elementi che influenzano il giocatore ad essere maggiormente suscettibile a lesione. Insieme, questi elementi risultano essere fattori che concorrono nell'analisi dei tassi di distribuzione di incidenza e prevalenza. Il giudizio del clinico è fondamentale nel ponderare quanto questi elementi disturbanti incidano.

**Key words:** "overhead athlete", "overhead activity", "shoulder injury", "incidence", "prevalence"

## 2.0 INTRODUZIONE

Il distretto della spalla è uno dei più soggetti a dolore e infortuni, sia durante le attività di vita quotidiana, sia durante la pratica sportiva. Nello specifico, l'articolazione gleno-omerale ha una struttura molto peculiare: la sua funzione deve garantire un range di mobilità elevato tanto quanto mantenere la propria stabilità intrinseca. Questo gioco è garantito da un complesso sistema di strutture ossee, muscolari, tendinee e legamentose. L'equilibrio che si instaura nel mantenimento della sua funzione è tuttavia molto labile, l'alterazione di una sola componente minaccia, infatti, a catena anche le altre, con una compromissione dell'articolazione stessa.

Da diversi anni la ricerca studia le problematiche riguardanti questa complessa articolazione e ha indagato i meccanismi che sottendono l'insorgenza delle patologie correlate, identificandone i fattori di rischio e le caratteristiche in un'ottica biopsicosociale. Tuttavia, ad oggi, le informazioni in nostro possesso risultano varie e spesso nebuloze; ciò che possiamo affermare con buona certezza è che la natura stessa del problema nasce da una dimensione multifattoriale.

Molte ricerche si sono concentrate esclusivamente sull'aspetto biologico. Diversi autori si sono spesso interrogati su quali fossero le alterazioni morfologiche responsabili delle problematiche muscoloscheletriche di spalla, proponendo alla comunità scientifica diverse ipotesi e teorie. Gli studiosi nel tempo hanno quindi cercato di capire i meccanismi e i difetti che potessero portare all'insorgenza di queste patologie, senza tuttavia arrivare a una conclusione condivisa. Un aspetto su cui tutti però concordano è che i movimenti overhead contribuiscono alla comparsa di determinate disfunzioni: la conformazione della spalla infatti, oltre i 90° di elevazione e di abduzione, risulta essere più esposta a traumi e danni. Chiaramente la cinematica è solo un primo aspetto che influenza l'insorgenza di infortuni; c'è la necessità di considerare molteplici variabili, a seconda del contesto e dello specifico individuo. Nella valutazione della singola lesione è sempre importante analizzare tutti i diversi aspetti dell'ICF.

Consideriamo la cinetica del gesto: i movimenti overhead sono diffusamente presenti in attività di vita quotidiana, basti pensare alla vestizione, all'igiene e alla cura delle faccende domestiche, ma soprattutto risultano essere la base della gestualità di diverse pratiche sportive. L'azione overhead comporta un importante ammontare di sforzo e tensione sui meccanismi di stabilità sia in condizione di staticità sia durante attività dinamiche. Il ripetersi di questi movimenti a lungo andare può provocare microtraumi all'articolazione. Questi ultimi, a loro volta, possono creare un deficit alla stabilità funzionale della spalla e

determinare un peggioramento della *performance* atletica, il che di conseguenza rende la gleno-omeroale più suscettibile a infortuni.

Questa categoria di pratiche sportive quali, per esempio, tennis, baseball, pallavolo e pallanuoto, è caratterizzata da un maggior rischio di patologie al distretto superiore rispetto ad altri sport. La dinamica del movimento deve essere regolata da un saldo sistema composto da strutture muscolo-tendinee, legamenti e controllo neuromuscolare al fine di preservare la precaria stabilità della spalla.

Diversi autori riportano come i meccanismi overhead ripetitivi ad alta velocità ed intensità determinino a lungo andare ipertrofia e retrazione della capsula articolare, un eccessivo scivolamento della testa omerale con conseguente riduzione della rotazione interna gleno-omeroale, definita "*GIRD*", complementare ad un aumento della rotazione esterna; determinano inoltre un alterato movimento scapolare, definito in letteratura come "*sick scapula*", disequilibrio nella muscolatura della spalla e periscapolare e deficit nel controllo neuromotorio. Il tutto concorre a minacciare la stabilità funzionale statica e dinamica nell'arto dominante.

## **2.1 Adattamenti clinici che si verificano negli sport overhead**

Un primo concetto che emerge dagli studi è l'alterazione della catena cinetica: fondamentale è lo stretto rapporto fra i vari segmenti corporei in relazione tra loro durante un'attività in dinamica. La trasmissione delle forze dalle parti distali a quelle prossimali del corpo deve essere armonica e ben bilanciata per garantire il corretto svolgimento della performance. Negli sport overhead questo dinamismo viene spesso compromesso, con conseguente insorgenza di lesioni alla spalla. È chiaro che quando una componente viene meno, un'altra viene sottoposta a *overuse* per generare lo stesso quantitativo di energia per compiere l'azione (1).

Da un punto di vista articolare, invece, è stata riscontrata una forte correlazione tra tensione del legamento gleno-omeroale inferiore, retrazione capsulare, scivolamento della testa omerale e ampiezza articolare nelle rotazioni. In seguito all'azione di forze tensive, compressive e distrattive la capsula articolare reagisce con ipertrofia e rigidità, costringendo la testa dell'omero a scivolare postero-superiormente. Di conseguenza l'eccessivo spostamento della testa conduce a esagerata lassità della capsula anteriore (2). Per proseguire, altri studi hanno trovato come evidenza clinica una forte tensione all'origine del tendine capo lungo del bicipite durante i movimenti overhead; la forza distrattiva agisce negativamente con conseguente stress sul labbro glenoideo, soprattutto nella sua porzione superiore (4). In letteratura risulta essere, invece, controversa la

correlazione statisticamente significativa tra lesioni alla spalla in seguito a movimento overhead e alterazione nel ROM (aumento di rotazione esterna e riduzione di rotazione interna) (5)(6).

Anche il contributo muscolare sembra essere incisivo nella correlazione con i disturbi alla spalla: i muscoli del cingolo regolano i diversi segmenti, articolati tra loro, nell'esecuzione di un gesto allo stesso tempo potente, veloce, preciso e coordinato. A lungo andare la ripetizione continua, al massimo sforzo delle capacità dell'articolazione, può determinare un'alterazione nella funzionalità muscolare. Nello specifico diversi studi documentano che soprattutto il dentato anteriore e il trapezio, insieme agli altri muscoli periscapolari, risultano deficitari nel controllo scapolare e dell'arto, un fattore che può condurre rapidamente ad aumentare lo stress sull'articolazione (7,8). Lo studio di Ebaugh et al. del 2006, ha analizzato come l'affaticamento muscolare del cingolo scapolare possa essere correlato con un aumento della mobilità scapolare a discapito della rotazione esterna dell'omero (9). Joshi et al. nel 2011 dichiarano che l'affaticamento dei muscoli extrarotatori contribuisce ad alterare a sua volta l'attivazione e la funzionalità dei muscoli periscapolari. La forza dell'infraspinato sembra aumentare al decrescere di quella del trapezio, destinato a controllare la scapola. Il contributo dell'infraspinato è compensatorio in condizione di scarso controllo scapolare a 90° di rotazione e abduzione (10). Ulteriori studi documentano la presenza di atrofia dell'infraspinato in atleti overhead, tuttavia la causa di questa alterazione rimane ancora poco chiara (11,12).

La disfunzione di questi muscoli è data dalla perdita di elasticità, affaticamento e alterazione nell'attivazione muscolare e può determinare in primo luogo una possibile lesione ai muscoli stessi, in secondo luogo può condurre a inibizione muscolare. Questo processo porta inevitabilmente a un alterato controllo scapolare. La scapola è paragonabile a un perno: da un lato fornisce una base per la mobilità dell'omero e ruotando garantisce lo spostamento dell'acromion e della glena; dall'altro lato serve come punto di inserzione per la muscolatura del cingolo. Quando si verifica un'alterazione nella funzionalità muscolare può manifestarsi la "*sick scapula*" o "discinesia scapolare", vale a dire un distacco del lato infero-mediale della scapola, con conseguente riduzione dello spazio sottoacromiale, postura in protrazione scapolare ed eccesso di angolazione della glena rispetto alla testa omerale (13). Secondo lo studio di Tonin et al., 2013 l'alterazione della cinematica scapolare è considerata come un meccanismo adattivo in seguito ai ripetuti movimenti al di sopra del capo e viene associata all'insorgenza di varie patologie. In questo elaborato clinico infatti si riscontra che l'abduzione scapolare è presente in maniera maggiore nelle atlete di baseball e pallamano sintomatiche rispetto al gruppo di controllo, per quanto non fosse statisticamente significativo (14). Come per i

punti visti in precedenza però, se una parte della letteratura ha dimostrato che la modifica del movimento scapolare è correlato a una maggiore incidenza di infortuni alla spalla, altri autori rimangono in disaccordo, sostenendo che anche nella popolazione sportiva la discinesia scapolare e l'alterazione dell'ampiezza articolare non sono correlate all'insorgenza di problematiche alla spalla (15).

Per riassumere, dai risultati della letteratura si evince che le anomalie e gli adattamenti all'interno dell'articolazione gleno-omeroale e l'alterazione della cinematica del distretto scapolo-omeroale potrebbero essere la causa o la conseguenza degli infortuni della spalla. Più probabilmente sono peculiarità del distretto presenti senza essere necessariamente correlati a sintomatologia o disturbi nella performance.

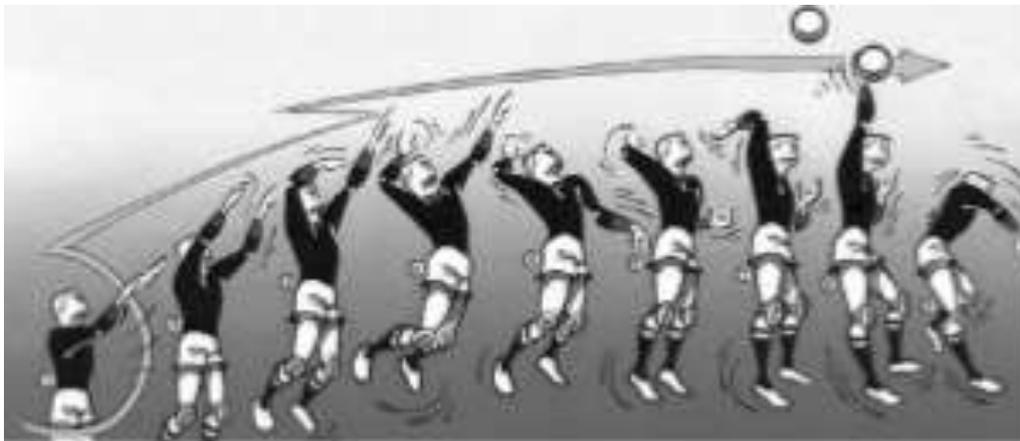
## **2.2 La cinematica del gesto overhead nelle differenti pratiche atletiche: gli sport da "throwing"**

Come si è già visto il movimento overhead è la caratteristica comune a molte attività sportive e per questo motivo possono derivare specifiche categorie di infortuni: la tipologia di lesione è spesso sovrapponibile ai diversi gruppi di popolazione e alle tipologie di atleti ma ciò che varia sono la distribuzione e la diffusione di tali lesioni.

La categoria di sport overhead è caratterizzata macroscopicamente da due gestualità potenzialmente lesive: il lancio e il contatto. Entrambe prevedono l'impiego di grande forza, alta velocità, movimenti ripetuti all'estremo dell'ampiezza articolare. Le pratiche atletiche possono avvalersi dell'una, dell'altra o di entrambe. Il lancio, tipico di baseball, pallavolo, tennis, pallanuoto ecc., è composto di una serie di fasi che non comprende solo il distretto dell'arto superiore ma della collaborazione dell'intero corpo: l'avvio del lancio, il trasferimento lineare dell'energia dai distretti più bassi all'apice della mano attraverso un movimento rotatorio del tronco e l'impulso. Per il compimento di un gesto di efficace velocità, propulsione e forza è necessaria una consecuzionale attivazione di timing muscolare dagli arti inferiori, al busto fino all'arto superiore dominante. Il contatto invece si ritrova negli sport quali per esempio football, lacrosse, sollevamento pesi, basketball ecc., e si delinea nel rischio di lesione attraverso l'impatto ad arto teso contro un avversario, durante un'azione o contro il suolo di gioco. La gestualità dello sport overhead, pur essendo simile tra i vari sport, prevede delle differenze peculiari a seconda della disciplina atletica praticata.

**Nella pallavolo** i gesti più importanti sono il servizio, per dar inizio al *match*, e la schiacciata per attaccare e conquistare punti: entrambi sottopongono l'articolazione a una posizione di estremo stress, in abduzione, elevazione e rotazione esterna, mentre viene

erogata quanta più forza possibile. Il sovraccarico in contrazione eccentrica e il momento torcente sull'articolazione al picco dell'intensità sono sicuramente causa di una possibile lesione. La schiacciata, o "spike", si compone di diverse azioni. La rincorsa e lo stacco dal suolo del giocatore sono la prima azione per immagazzinare la forza propulsiva; il "wind-up" è il momento in cui l'arto si disallinea dal tronco per elevarsi con un movimento rotatorio. Segue la "cocking phase" punto di massima posizione ABER, accelerazione dell'arto e contatto con la palla. La fase di decelerazione termina con l'arto in posizione ADDIR (adduzione e intrarotazione) e al lato opposto del tronco ed è volta a ridurre il momento torcente e disperdere la restante energia cinetica non trasferita alla palla. Il servizio invece viene svolto in due modalità, una delle quali molto simile allo "spike"; tuttavia in letteratura viene meno citato poiché la spalla è posta in una condizione meno stressante e sfrutta ridotta velocità angolare e forza.

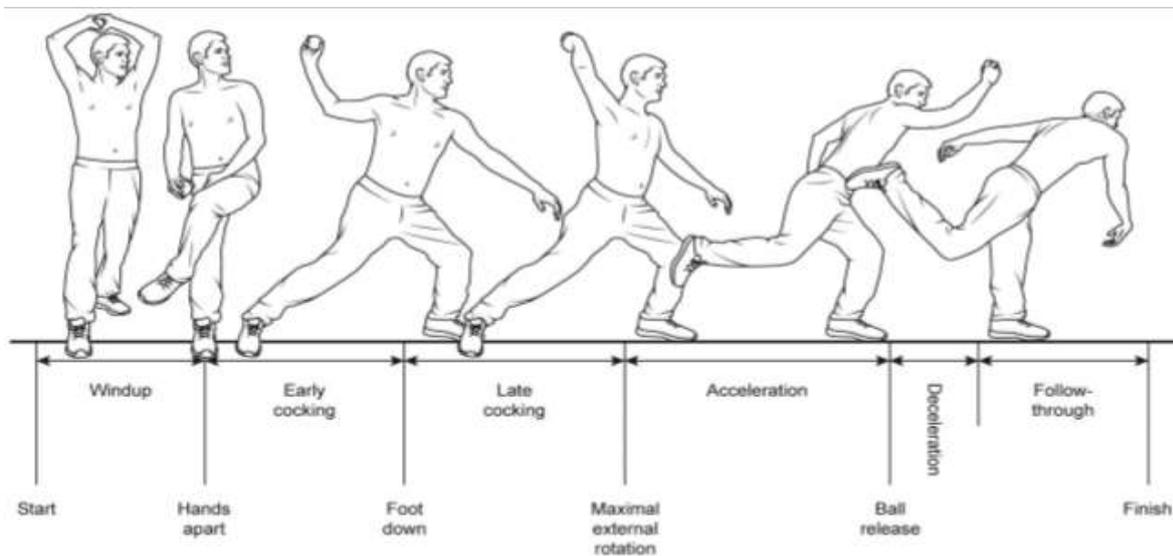


**Figura 1:** fasi della pallavolo; 1. rincorsa, 2. wind-up, 3. cocking phase, 4. accelerazione, 5. contatto sulla palla, 6. decelerazione, 7. atterraggio; Challoumas et al. (16)

Il cingolo viene dunque sottoposto a enormi stress e la funzionalità della spalla deve essere garantita in assenza di dolore da un'azione precisa e coordinata della cuffia dei rotatori e della muscolatura periscapolare. La continua ripetizione l'alta intensità possono affaticare e sovraccaricare le strutture; gli studiosi hanno trovato infatti nell'arto dominante adattamenti morfologici muscolari e articolari conseguenti al sovraccarico delle strutture ma che chiaramente conducono l'articolazione ad essere suscettibile di lesione. Il passaggio dalla posizione ABER ad ADDIR nella fase di volo richiede un fine controllo neuromuscolare per prevenire la lussazione della testa omerale. Tuttavia, le strutture stabilizzanti possono mancare nel loro compito a causa degli adattamenti cronici sovra citati. Nel contatto con la palla e nella fase decelerativa un trasferimento di energia poco efficace dai distretti inferiori ai superiori può sovraccaricare l'articolazione e richiedere maggiore erogazione di energia alla spalla stessa (16–18).

Le fasi della schiacciata in pallavolo hanno diversi fattori in comune con il baseball, per quanto secondo alcuni studi nel “pitch” o lancio venga sfruttata maggiore velocità torsionale dello “spike”.

La battuta del giocatore di **baseball** è il gesto esemplificativo per eccellenza del movimento overhead: richiede coordinazione nella catena cinetica, armonico passaggio di forze dai piedi alla mano e grande equilibrio nella gestione dell'intera *performance* per garantire forza, velocità ed intensità nel colpo. Si compone di diverse fasi: il *wind-up* è il primo step in cui viene trasferita l'energia dagli arti inferiori al tronco. Si prosegue con la fase di “*cocking*”, o caricamento, necessaria al trasferimento dell'energia in catena cinetica dai distretti inferiori ai superiori. Viene suddivisa a sua volta in due momenti: durante quello iniziale le mani si dividono e l'arto dominante crea un movimento rotatorio per arrivare al picco di rotazione esterna e abduzione; la parte tardiva del movimento è caratterizzata da una rotazione del tronco e dalla prima parte del lancio. L'accelerazione è il momento di maggiore stress per l'articolazione sia perché si trova in una posizione suscettibile a lesione sia perché deve erogare la massima forza in massima velocità; termina con il lancio della palla. L'azione si conclude con la fase decelerativa in cui viene dispersa l'energia rimanente con la prosecuzione del braccio in un movimento di adduzione e rotazione interna seguita da tutto il corpo.



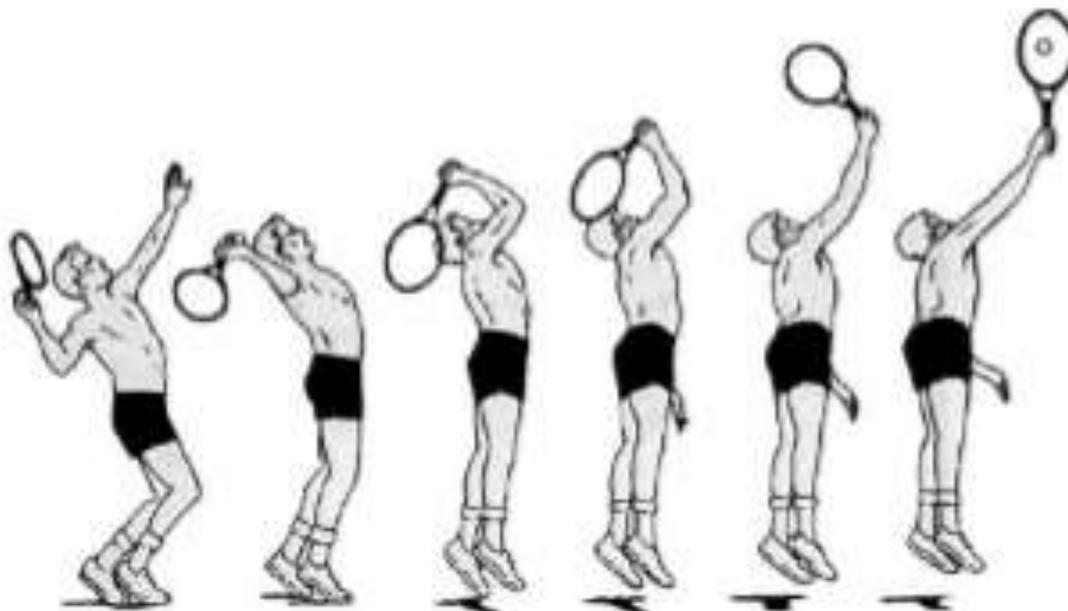
**Figura 2:** fasi del pitch in baseball: 1. wind-up, 2. early cocking phase, 3. late cocking phase, 4. acceleration, 5. deceleration; Gelber et al. (19)

La fase di caricamento provvede a garantire i fattori cinematici in preparazione all'accelerazione, punto di maggiore erogazione di forza. In alcuni studi si evince che l'arto superiore lanciante sia più sottoposto a infortuni durante la fase iniziale di *cocking* quando

la spalla non è in grado di ricevere l'energia potenziale a sufficienza e in maniera sicura dai distretti inferiori nel movimento di lancio. Secondo i diversi autori infatti una rotazione precoce del tronco provoca maggiore stress all'articolazione; al contrario una torsione del tronco in ritardo determina poca forza torcente all'arto superiore, che deve sopperire alla scarsa energia trovandosi a rischio di lesione. È dunque possibile che anche l'accelerazione possa avvenire in ritardo, determinando ulteriori forze di taglio sull'articolazione. Un ulteriore momento critico viene considerato il passaggio tra la fase finale di caricamento e l'accelerazione: la spalla si trova in condizione di lassità anteriore a causa dell'eccessiva rotazione esterna e abduzione (denominata posizione di "*peel-back*"). La ripetizione ad alta intensità può determinare stress alla capsula articolare anteriore, conflitti tra strutture ossee, legamentose, tendinee e impingement al labbro. Nella stessa fase inoltre le forze muscolari passano da concentriche ad eccentriche e garantiscono per tutto l'arco di movimento un gesto pulito e il mantenimento delle strutture in sede. Anche in fase decelerativa si verifica lo stesso meccanismo ma il focus viene posto sulla parte posteriore della capsula: l'affaticamento muscolare della cuffia dei rotatori determina delle forze eccentriche, di taglio e torsionali sulla parte posteriore dell'articolazione per dissipare tanta energia in un piccolo lasso di tempo (19–21).

La similitudine del gioco e delle norme di movimento nel baseball e nel softball ci potrebbero permettere di generalizzare i dati appena riportati anche nel secondo sport. Dalla letteratura si evince che nel **softball** le lesioni alle spalle sono dovute per la maggior parte ad affaticamento muscolare e *overuse* ma il tasso di incidenza è minore rispetto al baseball. Sono fattori protettivi il numero di lanci in partita, che è minore, e la struttura del genere femminile che tende a non erogare così tanta forza come negli uomini (22,23).

Passando al **tennis** osserviamo come il servizio si componga delle seguenti fasi: il *wind-up* è il momento iniziale in cui le ginocchia si piegano e il tronco ruota. Si prosegue con *early cocking phase*, fase iniziale del lancio, per arrivare a *late cocking phase*, attimo di massima abduzione e rotazione esterna. Il momento di accelerazione è accompagnato dal picco di potenza all'arto superiore, inizio cambio di direzione dell'intero corpo e si conclude con il contatto con la palla. L'azione termina in decelerazione con una posizione finale dell'arto dominante in adduzione e intrarotazione.



**Figura 3:** fasi del servizio: a. wind-up, b. early cocking phase, c. late cocking phase, d. accelerazione; Van Der Hoeven et al. (1)

Secondo la maggioranza degli autori le problematiche di spalla nel **tennis** vengono definite da diversi fattori. Il medesimo discorso riguardo un movimento complesso si applica anche alle regole del tennis: la forza dei grandi gruppi muscolari degli arti inferiori, l'equilibrio e le azioni degli arti superiori si articolano nella stessa catena cinetica in maniera coordinata per trasmettere le forze dai distretti inferiori ai superiori in maniera armonica fino al lancio della palla. Viene definito come "*catch-up phenomenon*" la mancanza di un passaggio di collegamento, il rischio di lesione per l'articolazione gleno-omerale aumenta al decrescere della funzionalità di ciascun segmento. Nello specifico, nelle prime fasi del servizio se sono errate la posizione dei piedi, il grado di flessione delle ginocchia, la mobilità del tronco e delle anche creano sovraccarico alla spalla. Dall'interpretazione dei dati di alcuni autori emerge la possibile presenza di una variazione del movimento scapolare, soprattutto nel passaggio tra fase iniziale e tardiva del *cocking*. Nella fase di decelerazione invece un errato allineamento del braccio, l'eccessiva rotazione esterna e le energie muscolari eccentriche provocano forze torcenti e stress sulla capsula posteriore e sui legamenti (1,24,25).

**Il water polo**, invece, è una disciplina che prevede azioni di lancio e di contatto, in letteratura viene infatti descritto un meccanismo di lesione da overuse o, meno di frequente, traumatico. Le azioni di base sono infatti il nuoto, il lancio e la difesa contro l'avversario. A differenza degli sport precedentemente descritti, in questo gli atleti non

possono fare affidamento su una base di appoggio stabile, il loro primo obiettivo è di rimanere a galla con la maggior parte del busto fuori e in secondo luogo vincere l'attrito dell'acqua negli spostamenti. Tutto ciò richiede un grande sforzo muscolare per mantenere il campo visivo libero e lanciare o ricevere la palla in maniera efficace. I giocatori si mantengono saldi attraverso la muscolatura del tronco e sfruttando un movimento di abduzione e intrarotazione con un arto (incrementa lo stress alla cuffia dei rotatori), mentre con l'altro attaccano o difendono. Il water polo, come si è detto, è anche uno sport da contatto: la difesa si concretizza nel mantenimento delle braccia elevate, abdotte ed extrarotate per opporsi fisicamente agli spostamenti dell'avversario, un'ulteriore situazione di sovraccarico per la spalla. Il lancio però è il movimento più critico: la presenza di un ambiente acquatico non permette di usare l'energia della catena cinetica; al contrario la forza massima deve essere erogata dalla torsione del tronco in acqua e da un'estrema rotazione esterna e abduzione. Da questa posizione iniziale il lancio si concretizza con un movimento ad arco del braccio, che parte da posteriormente al corpo fino davanti in posizione di adduzione e rotazione interna, e dal tronco che si ruota e lateroflette controlateralmente. L'errata postura del tronco o l'aumento di cifosi cambiano la cinematica del lancio e viene compromessa la mobilità della scapola, aumentando il rischio di lesione. Allo stesso modo un alterato controllo neuromuscolare, soprattutto nel passaggio tra fine lancio e decelerazione, può modificare le energie concentriche ed eccentriche in ER e IR con aumento delle forze compressive e di taglio sull'articolazione (26–28).

Per quanto riguarda lo stile libero nel **nuoto** la fase maggiormente critica risulta essere la prima parte, la spinta: il momento in cui l'arto si immerge, prosegue in adduzione e rotazione interna per far progredire il corpo e spingere indietro l'acqua. Quando l'arto sta per iniziare la bracciata si trova in posizione overhead: il legamento gleno-omeroale inferiore è in massima tensione per evitare uno scivolamento anteriore della testa in seguito all'extrarotazione. Allo stesso modo anche la parte anteriore della capsula è sottoposta a grande stress. La fase finale della spinta invece in rotazione interna e adduzione, se ripetuta con intensità, può determinare un conflitto con i tendini della cuffia. Il ciclo della bracciata comprende una seconda parte. Il momento del recupero è composto dalle azioni seguenti: iniziale elevazione del gomito flesso, torsione del tronco e progressione, abduzione elevazione e rotazione dell'arto per terminare in immersione. Anche la fase intermedia, in cui l'articolazione è in posizione di stress, è uno step critico che aumenta il rischio di overuse per la spalla(29).



**Figura 4:** le fasi del nuoto nello stile libero; K. Bak (29)

**La ginnastica artistica** rientra anch'essa nella categoria di sport overhead: questa disciplina comprende l'esecuzione di figure che richiedono l'utilizzo del distretto superiore ai massimi gradi dell'articolazione e di veloci contrazioni muscolari di elevata potenza e resistenza. Inoltre, durante le acrobazie il cingolo deve spesso sostenere il peso di tutto il corpo non solo in posizioni statiche ma anche dinamiche: basti pensare, tra gli esercizi statici, al mantenimento dell'equilibrio in verticale o, in dinamica, alle figure alla sbarra. Le forze torsionali e distrattive a gradi estremi della gleno-omerale possono provocare a lungo andare microtraumi con conseguente riduzione della funzionalità dinamica delle strutture. Un sistema poco solido e sottoposto a importanti tensioni conduce inevitabilmente a patologie da overuse(30).

Un ulteriore esempio di atleti che sottopongono l'articolazione della spalla a forti stress compressivi sono i **sollevatori di peso**. La performance si compone di tre fasi: le prime due in squat comprendono la presa del peso e lo stacco, la terza e ultima il sollevamento vero e proprio. Il carico sull'articolazione dipende dal tipo di tecnica che viene utilizzata per svolgere l'azione. I sollevatori di peso preferiscono utilizzare una presa ampia che riduca la leva di lavoro; questo però viene ripagato con aumento di tensione sulle spalle. Sicuramente il sollevamento è l'attimo in cui la spalla è più soggetta a lesione, a causa della sua posizione in elevazione, abduzione e rotazione esterna. Inoltre, l'obiettivo dello sportivo è di alzare il massimo peso possibile e nel sostenerlo entrano in gioco l'impegno muscolare, la coordinazione nel controllo neuromotorio e l'equilibrio. Il rapporto tra aumento di carico e incidenza di lesione è direttamente proporzionale e viene influenzato dalla corretta funzionalità delle componenti di controllo motorio sovraccitate. È facile comprendere come le tensioni e i sovraccarichi a lungo andare possano provocare microtraumi tanto da portare a sindromi da overuse (31).

### **2.3 La cinematica del gesto overhead nelle differenti pratiche atletiche: gli sport da contatto**

Le ultime considerazioni riguardano quegli sport overhead le cui azioni possono comportare un meccanismo di lesione da contatto. In questa casistica rientrano discipline quali il football americano, la pallacanestro, il rugby e via discorrendo. La ricerca ha ampiamente trattato il mondo del football americano. Gli atleti incorrono frequentemente in lesioni al distretto superiore sia a causa del lancio ma soprattutto per lo scontro con gli avversari o con il suolo. Nel primo caso valgono le considerazioni fatte per la cinematica del lancio: la concomitanza di diversi fattori influenza il rischio di lesione. Il giocatore sfrutta la catena cinetica dell'intero corpo per produrre energia potenziale utile nel proiettare la palla. La mancanza di collegamento tra un segmento e l'altro, il deficit nel creare e trasmettere forza da parte di un solo segmento può portare a sovraccarico delle strutture. Nell'indirizzare o ricevere la palla a/da un compagno, l'arto superiore si trova in una posizione suscettibile di lesione, abduzione e rotazione esterna, con conseguente stress sulle componenti cartilaginee, legamentose e tendinee. Gli infortuni all'arto superiore però avvengono in maggioranza a causa di un trauma, durante lo scontro con un avversario o contatto al suolo. I difensori possono correre ad arto teso per crearsi spazio e avanzare, in alternativa per placare l'avversario mantengono la posizione di abduzione ed extrarotazione. L'impatto sull'articolazione, sia esso contro un altro giocatore o contro il suolo, provoca inevitabilmente lesioni traumatiche acute o microtraumatismi che alterano la stabilità della spalla e la rendono più suscettibile a lesione(32).

Per riassumere si può affermare che gli infortuni in seguito a movimento overhead sono determinati da cause multifattoriali e devono essere indagati da un punto di vista biopsicosociale. In concomitanza alle lesioni della spalla, possono essere presenti anomalie morfologiche all'indagine con bioimmagini, anomalie che tuttavia, in contesti specifici, possono non trovare correlazione tra sintomatologia e reperto patoanatomico. Gli sport che sfruttano gestualità overhead condividono meccanismi di lesioni simili ma mantengono peculiarità proprie che potrebbero determinare patologie specifiche.

L'obiettivo del presente elaborato è di condurre un'indagine della letteratura attraverso l'analisi e la revisione sistematica degli studi ad oggi presenti in ambito scientifico. Il focus verrà indirizzato sulla tipologia di lesioni, in che modo si distribuiscono e si diffondono nella popolazione sportiva attraverso dati di incidenza e prevalenza, analizzando le possibili correlazioni con i diversi movimenti che caratterizzano ciascuna pratica sportiva.

## **3.0 MATERIALI E METODI**

### **3.1 Protocollo e registrazione**

La stesura della revisione in oggetto è stata effettuata seguendo le linee guida del *Prisma Statement*(33). Per la rilettura sistematica della letteratura riguardante l'argomento di tesi, sulla base delle premesse appena citate, la ricerca bibliografica è stata condotta seguendo le linee guida del *Prisma P-Statement and Checklist*, in modo tale da rendere la ricerca il più trasparente e adeguata possibile.

La gestualità "overhead" è più spesso presente in attività sportive, motivo per il quale si è deciso di porre un focus sulla popolazione target: una specifica della ricerca presente è stata di analizzare approfonditamente la correlazione danno/sport-specifico negli atleti. Lo scopo del presente elaborato ha caratterizzato la tipologia di strategia di ricerca effettuata.

La metodologia dell'analisi e criteri di eleggibilità verranno di seguito specificati.

### **3.2 Criteri di Eleggibilità**

I criteri di inclusione degli studi sono:

- inclusione di revisioni sistematiche, metanalisi, studi osservazionali ed epidemiologici, studi prospettici e retrospettivi
- inclusione di studi il cui oggetto è la revisione sistematica
- inclusione di studi su specie umana
- studi con full-text reperibile
- elaborati su tipologia e diffusione delle lesioni esclusive del distretto della spalla
- elaborati riguardanti epidemiologia, incidenza e prevalenza
- elaborati riguardanti lesioni specifiche della spalla che non necessitano di chirurgia immediata
- elaborati sport-specifici: considerati sport overhead
- elaborati riguardanti atleti a livello élite, scolastico, collegiale, professionale
- popolazione tra 11 anni e 40 anni, da adolescente ad adulta
- popolazione di ambo i sessi e di ogni etnia
- popolazione senza pregressi interventi chirurgici
- atleti con infortunio alla spalla

I criteri di esclusione degli studi sono:

- esclusione di RCT, CT, case series, case report

- articoli sulla specie animale
- articoli in lingua che non sia inglese, francese, italiano
- articoli in assenza di full-text
- articoli riguardanti patologie sistemiche, reumatiche e popolazione immunodepressa (es. cancro, HIV...)
- elaborati con argomento principale l'intervento (conservativo o chirurgico)
- elaborati che comprendano interventi in emergenza
- elaborati riguardo problematiche di spalla post-chirurgica
- popolazione che necessita di intervento chirurgico o che hanno subito in precedenza interventi chirurgici
- popolazione non sportiva
- atleti amatoriali
- elaborati su attività overhead in ADL

### 3.3 Fonti di informazione

Sono state consultate come fonti di informazione le banche dati bibliografiche MEDLINE (PubMed) e Cochrane. La ricerca è stata effettuata da Ottobre 2019 a Marzo 2020. I filtri preimpostati sui database elettronici sono stati modificati, come precedentemente descritto nei criteri di eleggibilità: ciò ha permesso di condurre l'indagine nel campionamento, selezione e studio di articoli con lo scopo di poter includere una vasta gamma di informazioni senza precludere la possibilità di approfondire e al tempo stesso evitare una settorialità eccessivamente specifica.

### 3.4 Strategie di ricerca

A fronte della natura epidemiologica ed eziologica della presente revisione, la strategia di ricerca ha seguito il modello PEO nella stesura della stringa di ricerca:

- **Popolazione:** i soggetti target, atleti professionisti di sport overhead, da adolescenti a adulti, asintomatici o con dolore senza aver subito precedenti interventi chirurgici
- **Eziologia:** l'esposizione al movimento del lancio, tipico degli sport overhead, che sottende all'insorgenza della patologia; i fenomeni chinesiológicos che si verificano nell'articolazione gleno-omeroale in movimenti a end range, ad alta intensità e velocità.
- **Outcome:** le misure di outcome considerate nella diffusione e nello sviluppo delle patologie alla spalla in seguito a movimento overhead sono state incidenza, prevalenza, la tipologia di lesione e il tasso di diffusione degli infortuni.

La stesura della stringa di ricerca è stata impostata utilizzando dei criteri che mettessero in risalto specifici elementi, quali: la tipologia di atleta, il livello sportivo, la tipologia di attività (sempre overhead ma declinata in varie discipline) e, solo in seconda battuta, la patologia specifica.

Per la ricerca sulle banche dati biomediche è stata usata la medesima combinazione di parole chiave collegate tra loro attraverso gli operatori booleani "AND" e "OR".

Per la revisione degli articoli su Pubmed sono state utilizzate parole chiave unite dagli operatori booleani "OR" e "AND" nella seguente stringa di ricerca:

((((((((((((((((((((((((((((((overhead athlete) OR (tennis)) OR (tennis player)) OR (basketball)) OR (lacrosse)) OR (water polo)) OR (swimming)) OR (volleyball))) OR (volleyball player)) OR (baseball)) OR (baseball player)) OR (weightlifting)) OR (badminton)) OR (badminton player)) OR (handball)) OR (handball player)) OR (tennis[MeSH Terms])) OR (volleyball[MeSH Terms])) OR (basketball[MeSH Terms])) OR (lacrosse[MeSH Terms])) OR (swimming[MeSH Terms])) OR (baseball[MeSH Terms])) AND (((((((((((overhead) OR (overhead movement)) OR (overhead movements)) OR (elevation)) OR (lifting)) OR (overhead games)) OR (overhead activities)) OR (overhead activity)) OR (throwing))) AND ((shoulder) OR (shoulder injury))) AND (((((((((((incidence) OR (incidence rate)) OR (prevalence)) OR (prevalence rate)) OR (epidemiology)) OR (incidence[MeSH Terms])) OR (incidence study[MeSH Terms])) OR (prevalence[MeSH Terms])) OR (prevalence study[MeSH Terms])) OR (epidemiology[MeSH Terms]))

Nella stringa sono stati inoltre sfruttati termini MeSH per affinare e rendere più specifica la ricerca. Facendo riferimento al modello sopracitato, PEO, nella categoria "Popolazione" sono stati inseriti i termini *tennis*, *swimming*, *baseball*, *basketball* e *lacrosse*; nella categoria "Eziologia" sono stati selezionati i termini chiave *elevation* e *throwing*; nella categoria "Outcome" *incidence*, *prevalence*, *epidemiology*.

Per la revisione degli articoli condotta nella banca dati biomedica di Cochrane Library sono state utilizzate le *key words* unite anch'esse dagli operatori booleani "AND" e "OR" per formare la seguente stringa di ricerca:

("tennis player" OR "baseball" OR "volleyball player") AND ("shoulder dislocation" OR "shoulder girdle")

### **3.5 Selezione degli studi**

La ricerca è stata effettuata prendendo in considerazione la letteratura pubblicata dal 1990 al 2020, in modo tale da prendere in esame fonti il più possibile recenti che rispecchiassero l'attuale stato dell'arte.

Dopo aver scelto e inserito le opportune stringhe di ricerca nelle fonti informatiche biomediche, gli articoli totali sono stati revisionati: la strategia si è basata inizialmente sulla presa in esame dei titoli ed eliminazione di quelli non pertinenti. In seguito, la lettura degli abstract ha affinato la scrematura. Il numero definitivo degli elaborati presi in considerazione nello studio è stato definito grazie all'acquisizione dei full text e dall'approfondimento degli stessi, valutandoli secondo i criteri di eleggibilità tali da includerli o escluderli.

### **3.6 Processo di raccolta dati e valutazione qualitativa**

La raccolta dei dati è stata condotta attraverso la lettura degli articoli scientifici; le caratteristiche degli studi quali tipologia, popolazione, eziologia e outcome, come da modello PEO, sono state riassunte e schematizzate nella tabella presentata nel capitolo *4.0 Risultati*.

In aggiunta alla sintesi degli elementi distintivi, ciascun articolo è stato sottoposto a una valutazione della qualità metodologica attraverso uno strumento scientifico specifico in letteratura per ciascuna tipologia di studio.

La qualità metodologica delle revisioni sistematiche ritenute eleggibili è stata valutata verificando se gli studi inclusi rispettassero i criteri di valutazione della *AMSTAR checklist (Assessment of Multiple Systematic Reviews)* (34). Questa scala di valutazione definisce la qualità metodologica del costrutto dell'articolo, i presupposti scientifici su cui si basa lo studio. La scala è formata da criteri che lo studio preso in esame deve rispettare. Gli argomenti, inclusi dai quesiti, che devono essere indagati riguardano la metodologia di conduzione della ricerca, i materiali e i metodi, i criteri di inclusione ed esclusione, a sua volta la valutazione qualitativa metodologica degli studi, la credibilità della discussione, il possibile rischio di Bias e il conflitto di interessi. Il punteggio massimo totalizzabile è 11.

Gli studi osservazionali prospettici e retrospettivi, di coorte e caso-controllo, che sono stati inclusi nella presente revisione, sono stati invece valutati attraverso lo specifico strumento scientifico *Newcastle- Ottawa scale (Newcastle- Ottawa Quality Assessment Scale Case Control Studies)*(35). Anche la NOS valuta la qualità metodologica di costrutto negli studi caso-controllo e di coorte. La scala è divisa in due sezioni, ciascuna indaga i termini che

devono essere rispettati da uno studio per essere considerato di buona qualità. La prima sezione è divisa nelle sottocategorie *Selezione, Comparabilità ed Esposizione* e pone a confronto in ciascuna i casi e i controlli. La seconda sezione valuta per la coorte la *Selezione, la Comparabilità e gli Outcome*. Il punteggio massimo ottenibile per ciascuna sezione della scala è 9.

È stata inserita nel capitolo successivo un ulteriore strumento di lavoro, utile invece per la valutazione metodologica degli studi osservazionali trasversali o *cross-sectional study*. Il processo di indagine sistematica degli elaborati inclusi e loro attendibilità ha seguito i criteri della *AXIS checklist*. La *AXIS critical appraisal of cross sectional studies* (36) determina l'adeguatezza degli elaborati nel rispondere al quesito clinico e riduce il rischio di errore, analizza la validità dei risultati, la rilevanza e la generalizzabilità. La scala ricalca la struttura dell'articolo scientifico e viene suddivisa nelle sezioni *Introduzione, Metodi, Risultati, Discussione e Altro* per passare in rassegna i seguenti argomenti: disegno di studio, dimensione del campione, popolazione target, schema di campionamento, processo di selezione, misurazione di validità e attendibilità, metodi. È composta di 20 quesiti di cui 14 focalizzate sulla qualità di costruito e 6 sul reporting dell'elaborato. Le risposte variano da "sì", "no" e "non so rispondere", punteggio massimo è di 20.

Le tre scale di valutazione sopra citate per la qualità metodologica sono riportate nelle Tabelle 2, 3 e 4 nel capitolo 4.0 Risultati.

## 4.0 RISULTATI

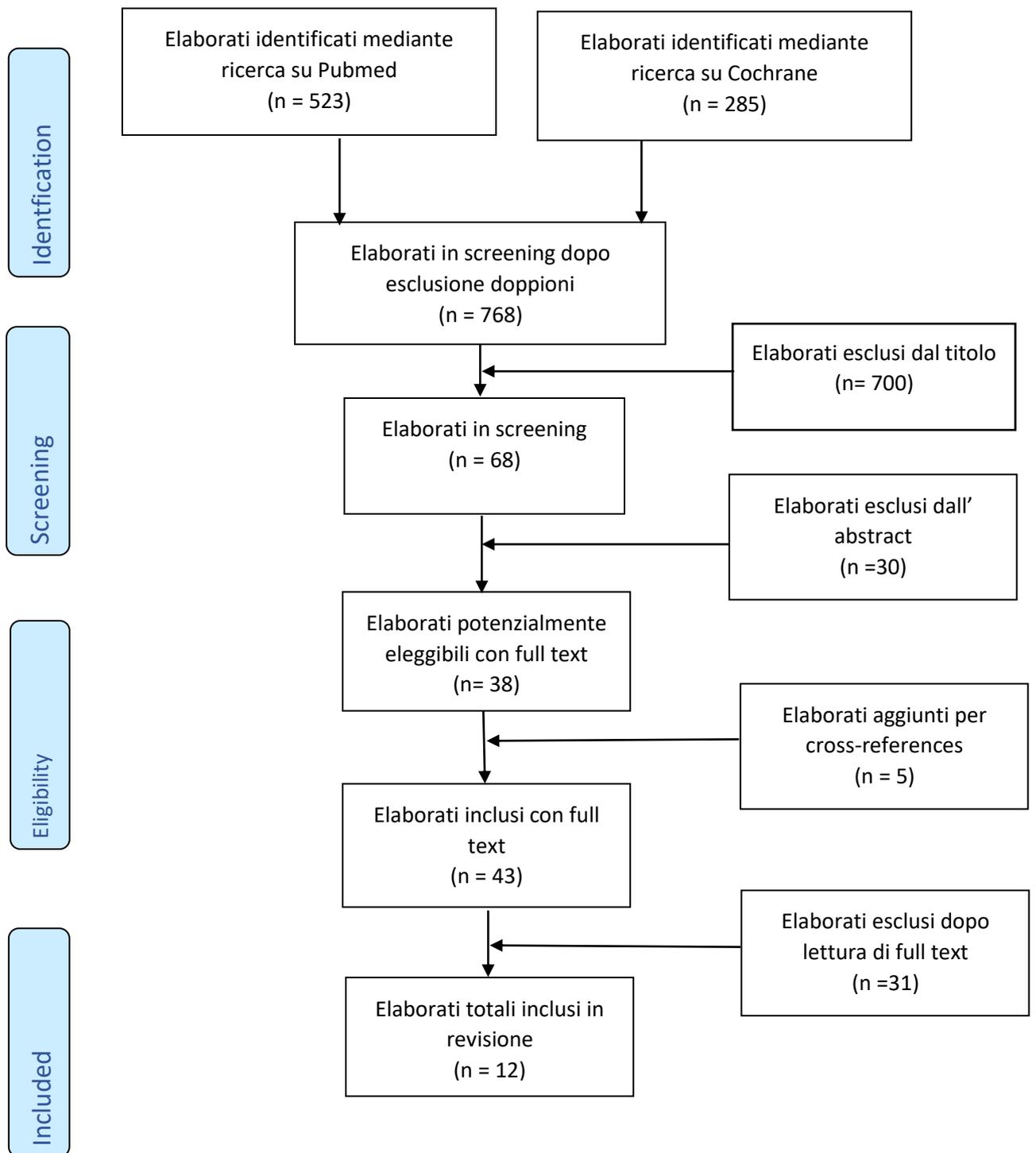
### 4.1 Selezione degli studi

La modalità di selezione degli studi dai database elettronici ha seguito le linee guida del diagramma di flusso del *Prisma Statement*.

Attraverso la ricerca bibliografica la stringa di ricerca ha prodotto 523 articoli su Pubmed e dalla banca dati biomedica di Cochrane Library si sono aggiunti ulteriori 285 studi, per un totale di 808 elaborati. Dopo la rimozione dei doppioni (40) il numero si è ridotto a 768. La strategia di ricerca su Pubmed è proseguita riducendo il periodo temporale e considerando esclusivamente gli articoli pubblicati dal 1990 al 2020, da cui si è arrivati a un totale di 499. Includendo ulteriori filtri aggiuntivi nella ricerca avanzata ci si è confrontati con un totale di 123 elaborati.

Il processo di scrematura è stato condotto nella rimozione degli articoli non pertinenti ai fini dell'indagine grazie alla lettura del titolo. Dei rimanenti 68 articoli la lettura dell'*abstract* ha permesso di arrivare al numero definitivo di 38 articoli che rispecchiavano i criteri di inclusione ed esclusione scelti. In aggiunta sono stati considerati ulteriori 5 studi derivanti da un processo di *cross-reference*. Dopo la lettura del *full-text* è stato possibile confrontarsi con 12 studi considerati eleggibili.

Il processo di scrematura e selezione degli elaborati necessari alla trattazione dell'argomento di tesi è riportato nel diagramma di flusso secondo i criteri del *PRISMA Statement* in Figura 5.



**Figura 5:** diagramma di flusso dell' algoritmo di selezione degli studi inclusi nella sintesi qualitativa e quantitativa riguardo le lesioni alla spalla sport-specifiche in seguito a movimento overhead. (From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement(33)

## 4.2 Caratteristiche degli studi

L'analisi della letteratura ha portato all'inclusione di 12 articoli definitivi, di cui 2 revisioni sistematiche, 4 studi osservazionali trasversali, 5 studi osservazionali prospettici di coorte e 1 elaborato prospettico osservazionale caso-controllo.

Sono stati analizzati, sintetizzati ed organizzati i dati relativi alle caratteristiche degli studi, quali tipologia, popolazione, eziologia, discussione ed outcome, secondo il modello di ricerca PEO.

La presente tabella, di cui sotto, ha lo scopo di porre in risalto i concetti chiave degli studi e facilitarne l'analisi (Tabella 1).

| ARTICOLO   | TIPOLOGIA STUDIO      | POPOLAZIONE  | TIPOLOGIA LESIONE<br>E<br>DIFFUSIONE   | RISULTATI   | OUTCOME  |
|--|-----------------------|--|--|---|--|
| <b>Miller A., 2017</b><br><br>Shoulder injury in water polo: a systematic review of incidence and intrinsic risk factors(26) | Revisione sistematica | Atleti agonisti di water polo                              | Nei giocatori sono stati riscontrati:<br>impingement posterosuperiore, problematiche ai tendini della CDR, lesioni del labbro. | Il rischio di infortunio nel water polo nei giocatori è compreso tra il 24% e il 51%<br><br>Si riscontra una più alta incidenza e prevalenza, soprattutto in età adolescenziale con un maggior rischio di cronicizzazione.<br><br>Il sesso femminile è più soggetto a infortunio rispetto agli atleti di sesso maschile.<br><br>Il cambiamento nei tessuti più frequente fra tutti è al labbro glenoideo, | Tasso di infortunio<br><br>Incidenza e prevalenza rispetto ad età e genere   |
| <b>Hinds N., 2018</b><br><br>A systematic review of shoulder   | Revisione sistematica | Atlete agoniste di ginnastica artistica di sesso femminile | Le tipologie di lesione sono instabilità multidirezionale, lesione muscolotendinea, in particolare per CDR                     | La prevalenza delle lesioni al distretto della spalla va dal 23,4% all'86,9% con picco di lesione fra le ginnaste di livello internazionale (29,2%) rispetto al   | Prevalenza delle lesioni<br><br>Tasso di proporzione tra le patologie di tutti i distretti<br><br>Tasso di incidenza per |

|  |                           |   |   |   |   |
|--|---------------------------|---|---|---|---|
| <p>injury prevalence, proportion, rate, type, onset, severity, mechanism and risk factors in female artistic gymnasts(30 )</p> |                           |   |   | <p>nazionale/regionale (20,0%)</p> <p>Il tasso di proporzione delle lesioni rispetto alle totali va dal 4,2% al 7,5% con prevalenza durante l'allenamento (5%).</p> <p>Il tasso di incidenza va dal 0,35 a 5,7 per 1000 ore di pratica.</p> <p>L'esordio più frequente è quello acuto</p> <p>Gli infortuni sembrano essere poco gravi nel 59,3% dei casi con 1gg perso di allenamento, 33,3% moderati con 1-21gg persi, 7,3% gravi con 3 settimane perse e 7,3% richiedenti chirurgia</p> <p>Gli infortuni accadono alla sbarra nel 55,6%-80% dei casi</p> <p>Tra i fdr ci sono la sensazione di instabilità <math>p&lt;0,001</math> e segni di iperlassità <math>p&lt;0,003</math>.</p> <p>Le patologie più frequenti sono alla CDR e instabilità multidirezionale a causa della "handstand position".</p> | <p>ore</p>  |
| <p><b>Gardner E., 2016</b></p> <p>Shoulder injuries in men's collegiate lacrosse, 2004-2009 (37)</p>                           | <p>Studio trasversale</p> | <p>Studenti del college atleti agonisti in lacrosse nelle stagioni sportive 2004-2005 e 2008-2009 in NCAA</p> | <p>Le lesioni riscontrate includono danni all'acromion-claveare, al labbro, instabilità anteriore e posteriore, sublussazione o dislocazione.</p> | <p>L'incidenza delle lesioni è 0.59 per 1000 (95% CI, 0.56-0.62),</p> <p>Incidenza durante la pratica è il 0.35 per 1000 (95% CI, 0.33-0.38) e durante la competizione 1.89 per 1000 (95% CI, 1.76-</p>   | <p>Incidenza per ore di pratica</p> <p>Incidenza rispetto al momento di gioco</p> <p>Tempo necessario per il ritorno all'attività sportiva.</p> |

|   |                           |   |  |   |   |
|---|---------------------------|---|--|---|---|
|   |                           |   |  | <p>2.02).</p> <p>Il rientro all'attività sportiva è tra i 7 e i 17gg in base alla tipologia di lesione</p> <p>Lesioni più frequenti sono all'AC. Lesioni al labbro e dislocazioni risultano essere il 21.8%, spesso associate a fratture.</p>   |   |
| <p><b>Tummala S., 2018</b></p> <p>Shoulder injuries in national collegiate athletic association quarterbacks (38)</p> | <p>Studio trasversale</p> | <p>Studenti del college atleti agonisti di football: quarterbacks nelle stagioni sportive dal 2004 al 2014 in NCAA.</p> | <p>Lussazione AC, contusione alla spalla, frattura della clavicola e lussazione anteriore.</p> | <p>L'incidenza è di 1 lesione alla spalla per 1221 soggetti esposti.</p> <p>Lesioni da contatto con altro giocatore sono il 60.2% e con la superficie sono il 28.6%.</p> <p>L'88.7% delle lesioni si verifica durante la competizione, l'11.3% durante allenamento</p> <p>L'azione più lesiva è il placcaggio (59.4%).</p> <p>Il 61% degli infortuni richiede in media &lt;14gg per tornare in campo, dai 6 ai 30gg in base alla tipologia di lesione.</p> <p>La più comune è la lussazione dell'AC 45.1%, seguita da contusioni alla spalla 9.0%, fratture alla clavicola 7.5% lussazione anteriore 5.3%, rottura della CDR 4.5%, lussazione posteriore 3.8%, impingement 3.8%, e lussazione SC 3%.</p> <p>Il trattamento è più spesso non chirurgico (88%).</p> | <p>Incidenza per esposizione</p> <p>Tempo necessario per rientro allo sport</p> |

|   |                           |  |   |   |   |
|---|---------------------------|--|---|---|---|
| <p><b>Asker M., 2018</b></p> <p>Female adolescent elite handball players are more susceptible to shoulder problems than their male counterpart (39)</p> | <p>Studio trasversale</p> | <p>471 Atleti adolescenti d'élite a pallamano con età compresa tra 15 e 18 anni nella stagione sportiva 2014-2015 o 2015-2016</p>          | <p>Non specificata</p>  | <p>La prevalenza di infortuni alla spalla è registrata al 25% al 95% CI.</p> <p>L'aumento del tasso di prevalenza settimanale è pari al 6%.</p> <p>La prevalenza al follow up è del 44% con CI 95%</p> <p>Il tasso di diffusione della patologia è del 41%, con maggioranza nelle donne (46%), nei difensori (51%), negli studenti di 2° e 3° grado (45%).</p> <p>Nel 75% dei casi la problematica è durata per più di 3 settimane e nel 77% dei casi si è ripresentata a fine stagione al follow-up</p>              | <p>Prevalenza</p> <p>Tasso di prevalenza settimanale</p> <p>Prevalenza al follow up</p> <p>Tasso di diffusione per genere, ruolo e anno scolastico</p> <p>Durata della problematica</p> |
| <p><b>Krajnik S., 2009</b></p> <p>Shoulder injuries in US high school baseball and softball athletes, 2005-2008 (23)</p>                                | <p>Studio trasversale</p> | <p>Atleti agonisti a livello scolastico in baseball e softball in 74 scuole dal 2005 al 2008 attraverso un Sistema informatico online.</p> | <p>Strappi muscolari, lesioni alla cartilagine, borsite, dislocazioni, lesioni legamentose.</p> | <p>L'incidenza di lesione per i giocatori di baseball è 1.72 injuries per 10000 esposizioni, 1.00 injuries per 10000 esposizioni per i giocatori i softball.</p> <p>Il tasso di lesione nel baseball è di 1.72 95% CI 1.19–2.50, p&lt;0,1.</p> <p>Le lesioni più frequenti sono strappi mm completi o incompleti nel 31% nel baseball e 35% softball, riduzione della cartilagine 27%, borsite, dislocazioni e lesione di legamenti 18%</p> <p>La maggioranza sono nuovi infortuni (81% baseball e 83% softball),</p> | <p>Incidenza per ore nei due sport</p> <p>Tasso di lesione</p> <p>Tempo di rientro allo sport</p> <p>Prevalenza per ruolo, categoria e genere</p>                                       |

|  |                       |  |  |   |   |
|--|-----------------------|--|--|---|---|
|  |                       |  |  | <p>meno quelle ricorrenti e stagionali</p> <p>La maggioranza delle lesioni sono avvenute durante allenamento (37% e 36%).</p> <p>Il 26% dei giocatori di softball rientrano dopo 1-2gg, il 20% nel baseball. Il rientro allo sport è dopo 7-21gg.</p> <p>I lanciatori sono sottoposti ad alto rischio di lesione (38%)</p> <p>Le lesioni sono più frequenti nei lanciatori, junior e senior (83%), nei maschi più che nelle donne.</p> <p>Il 10% delle lesioni richiede chirurgia nel baseball, soprattutto per lanciatori 73%, il 5% nel softball.</p> <p>Un fattore di rischio è l'alto numero di lanci</p> |   |
| <p><b>Wang H., 2000</b></p> <p>A descriptive epidemiological study of shoulder injury in top level english male volleyball player (17)</p> | Studio caso-controllo | 59 Atleti professionisti di pallavolo di genere maschile nelle stagioni sportive 1997-98 e 1998-99 per un totale di 23 settimane con follow-up ogni mese | Tipologia di lesione: Tendiniti, fratture da stress e lesioni alla cuffia (Non c'è la definizione di "injury") | <p>La prevalenza di lesione risulta elevata ed è direttamente proporzionale al tempo di esposizione.</p> <p>Casi: 29 lesioni, l'incidenza è il doppio dei controlli</p> <p>Maggiormente colpito arto dominante</p> <p>Esordio progressivo</p> <p>Dolore è a livello laterale della testa omerale, punteggio medio pari a 6 in scala NRS</p>   | <p>Prevalenza dei casi</p> <p>Incidenza</p> <p>NRS e qualità del dolore</p> |

|   |                         |   |                        |   |   |
|---|-------------------------|---|------------------------|---|---|
|   |                         |   |                        | <p>La schiacciata è il movimento provocativo</p> <p>La maggioranza delle lesioni sono da overuse e includono tendiniti, fratture da stress e lesioni alla cuffia</p> <p>Al follow up gli atleti presentano più recidive e dolore cronico e deficit nelle ADL.</p> <p>Alcune lesioni sono avvenute durante esercizi di allenamento e potenziamento mm.</p> <p>Controlli: le caratteristiche della patologia sono simili a quelle dei casi, ma pochi giocatori hanno interrotto l'allenamento e non hanno presentato recidive e dolore cronico.</p> |   |
| <p><b>Hams A., 2018</b></p> <p>Epidemiology of shoulder injury in sub-elite level water polo players (27)</p> | <p>Studio di coorte</p> | <p>80 Atleti agonisti in water polo in categoria sub-elite, a livello collegiale, sia uomini che donne, nel periodo sportivo dal 2009 al 2016</p> | <p>Non specificata</p> | <p>Riferite dagli atleti 218 infortuni di cui il 25% alla spalla (<math>p &lt; 0,01</math>).</p> <p>Il 45% degli atleti nel periodo considerate ha riportato una lesione alla spalla</p> <p>Non c'è differenza di genere statisticamente significativa.</p> <p>Il fisioterapista invece segnala 133 lesioni totali, di cui il 16% alla spalla,</p> <p>Il 67% ha esordio insidioso</p> <p>Il 48% delle lesioni è avvenuto durante l'allenamento; il 24%</p>  | <p>Numero di lesioni e % di atleti coinvolti</p> <p>Prevalenza di genere e ruolo</p> <p>Tempo necessario per rientro allo sport</p> <p>Incidenza</p> <p>Incidenza</p> |

|  |                         |  |                        |   |  |
|--|-------------------------|--|------------------------|---|--|
|  |                         |  |                        | <p>delle lesioni durante la competizione</p> <p>Tempo necessario per rientro allo sport 5,8 gg.</p> <p>L'incidenza di lesione stimata è di 0,65 per 1000 gg di allenamento (95% CI 0.37-0.93).</p> <p>Il meccanismo di lesione consiste nel lancio e nel difendere.</p>   |  |
| <p><b>Moller M., 2016</b></p> <p>Handball load and shoulder injury rate: a 31-week cohort study of 679 elite youth handball players (15)</p> | <p>Studio di coorte</p> | <p>679 Atleti agonisti di pallamano a livello collegiale dai 14 ai 18aa in 31 settimane di stagione sportiva, da Ottobre 2013 a Maggio 2014.</p> | <p>Non specificata</p> | <p>Nella stagione sono risultati 709 infortuni, di cui il 14% al distretto della spalla (106 di cui 85 all'arto dominante).</p> <p>Il tasso di incidenza pari a 1.4 per 1000 ore (95% CI 1.2 to 1.7; p&lt;0,001).</p> <p>Le lesioni avvengono maggiormente durante le ore di allenamento,</p> <p>Il 48% delle lesioni registrate sono avvenute con trauma.</p> <p>Presenza di correlazione tra infortunio e partecipazione.</p> <p>È stato registrato una variazione (aumento e diminuzione) del carico di lavoro &gt;60% settimanalmente come fdr per nuove lesioni (HR 1.91 95% CI 1.00 to 3.70, p=0.05).</p> <p>La discinesia scapolare (HR 4.8 95% CI 1.3 to 18.3, p=0.02) e la riduzione di forza in er (HR 4.0 95% CI 1.1 to 15.2, p=0.04) sono fdr</p> | <p>Numero di infortuni e % alla spalla</p> <p>Tasso di incidenza per ore</p> |

|   |                         |  |  |  |   |
|---|-------------------------|--|--|--|---|
|   |                         |  |  | <p>nel gruppo di lavoro dal 20% al 60%.</p> <p>Non riscontrate differenze statisticamente significative nelle misurazioni del rom e tra l'arto dominante e non.</p> <p>Il tasso di incidenza delle lesioni alla spalla è di 2,5 volte più alto nei giocatori adolescenti rispetto agli studi precedenti.</p>   |   |
| <p><b>Kaplan L., 2005</b></p> <p>Prevalence and variance of shoulder injuries in elite collegiate football players (40)</p> | <p>Studio di coorte</p> | <p>336 Studenti del college atleti a livello elite di football americano nella stagione sportiva del 2004.</p> | <p>Tipologia di lesione: lussazione AC, instabilità anteriore, lesione alla CDR, frattura di clavicola e instabilità posteriore.</p> | <p>Il rischio di infortunio alla spalla nel football americano è il 49,7% all'anno per ciascun giocatore.</p> <p>Gli infortuni più riscontrati tra tutti i giocatori sono lussazione AC (41%), instabilità anteriore (20%), lesione alla CDR (12%), frattura di clavicola (4%) e instabilità posteriore (4%).</p> <p>Lesione all' AC è più frequente nei quarterbacks (<math>p &lt; 0,003</math>). La slap (<math>p &lt; 0,002</math>) e l'instabilità anteriore (<math>p &lt; 0,014</math>) nei difensori. L'instabilità posteriore e lesioni di CDR sono più frequenti nei difensori delle line laterali (71% e 41%).</p> <p>Nel 34% dei casi l'intervento è stato chirurgico.</p> <p>I difensori si sottopongono di più all'intervento chirurgico</p> | <p>Rischio di infortunio</p> <p>Tasso di diffusione della patologia</p> <p>Tasso di diffusione per ruolo</p> <p>Tasso di diffusione per patologia/ruolo</p> |

|   |                           |  |  |  |  |
|---|---------------------------|--|--|--|--|
|   |                           |  |  | <p>rispetto agli attaccanti <math>p &lt; 0,01</math> per instabilità anteriore (76% e <math>p &lt; 0,005</math>).</p> <p>I quarterback hanno la percentuale di lesione alla spalla più alta (76%), seguiti dai difensori posteriori e delle linee laterali (statisticamente significativo).</p> <p>Tra i fdr significativi ci sono episodi pregressi di lesione alla spalla.</p> <p>I meccanismi di lesione maggiormente invasivi sono il placcaggio e il contatto al suolo o contro avversario.</p>   |  |
| <p><b>Bonza J., 2009</b></p> <p>Shoulder injuries among United States high school athletes during the 2005-2006 and 2006-2007 school years (41)</p> | <p>Studio prospettico</p> | <p>Atleti agonisti di scuole liceali in football, calcio, basketball, wrestling e baseball negli uomini e calcio, pallavolo, basketball e softball per le donne negli anni accademici 2005-2006 e 2006-2007 attraverso un sistema online informatico</p> | <p>Tipologia di lesione: strappi, tendiniti, contusoni e fratture.</p> | <p>Il tasso di incidenza delle lesioni di spalla è 2.27 per 10.000 esposizioni.</p> <p>L'8% delle lesioni totali è alla spalla.</p> <p>I tassi di diffusione più rilevanti sono per i ragazzi baseball (17.7%), wrestling (17.5%) e football (11.7%) e per le ragazze softball (10.4%).</p> <p>Il 72% delle lesioni avviene in stagione durante la competizione (4.41 per 10000 AEs).</p> <p>Il tasso di incidenza è più alto per 10000 AEs nel football (5.09), wrestling (4.34), e baseball (1.90) per uomini e in softball (1.10) e volleyball (1.07) per donne</p> | <p>Tasso di incidenza</p> <p>Percentuale rispetto alle lesioni totali negli altri distretti</p> <p>Tasso di diffusione</p> <p>Tasso di incidenza per sport</p> <p>Tasso di incidenza per genere</p> <p>Tempo necessario per rientro allo sport</p> |

|   |                                     |  |   |  |  |
|---|-------------------------------------|--|---|--|--|
|   |                                     |  |   | <p>Il tasso di incidenza è più alto negli uomini a parità di sport (0.95 per 10000 AEs).</p> <p>Le diagnosi più frequenti sono strappi 39,6%, dislocazioni 23,7%, contusioni 11,5% e fratture 6,6%.</p> <p>Il 44,8% degli atleti sono rientrati in campo in meno di 1 settimana, il 22,9% dopo 3 in base a patologia e sport</p> <p>Il 6,2% di tutte le lesioni ha richiesto chirurgia.</p> <p>I meccanismi di lesione sono stati contatto con avversario 57,6%, con la superficie 22,8%, no contatto 10%, overuse 4,6% e in azione di gioco 2,9%.</p> <p>Nel calcio gli uomini hanno maggiore contatto con l'avversario, le donne con il suolo così come nel basketball, gli uomini invece durante l'azione. Nel baseball e softball per gli uomini la lesione è causata da non contatto e per le donne meccanismi overuse.</p> |  |
| <p><b>Dutton M., 2019</b></p> <p>Incidence and impact of time loss and non-time-loss shoulder injury in elite south African</p> | <p>Studio prospettico di coorte</p> | <p>106 Atleti agonisti a livello elite di cricket della squadra del Sud Africa, di età compresa tra 22 e 30aa, nella stagione sportiva 2016-2017</p> | <p>Nello studio viene specificata la definizione di lesione, incidenza e prevalenza.</p> <p>Tipologia di lesione: tendinopatia della cuffia dei rotatori e strappi muscolari.</p> | <p>Il 18% dei giocatori ha avuto una lesione</p> <p>18 lesioni traumatiche in arto dominante e 1 traumatica in arto non dominante</p> <p>Il 32% di questi ha dovuto interrompere la propria partecipazione nella stagione sportiva.</p>  | <p>Percentuale di atleti coinvolti</p> <p>Rischio di incidenza</p> <p>Prevalenza per anno</p> <p>Tempo necessario per rientro allo sport</p> <p>KJOC pre e post stagione</p> |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| <p>cricketers: a one-season, prospective cohort study (42)</p> |  |  |  | <p>Il 47% ha storia pregressa di infortunio</p> <p>Lesione pregressa è un fdr e da 1.91 volte in più rischio di avere una nuova lesione (CI 95% 1.73-2.15).</p> <p>I valori della KJOC pre-stagione sono più bassi nei giocatori con infortuni pregressi. I valori della KJOC post-stagione sono più bassi nei giocatori che hanno avuto una lesione rispetto ai sani.</p> <p>Il rischio di incidenza per giocatore per anno è di 0.19</p> <p>La prevalenza annua è del 1.1%.</p> <p>Il momento più pericoloso è la competizione</p> <p>Il lancio è il movimento provocativo (58%)</p> <p>La diagnosi più frequente è tendinopatia della CDR 55% e strappo 33%.</p> <p>Le lesioni determinano dai 5 ai 50gg persi di gioco.</p> <p>Le lesioni hanno comportato nel 58% un cambio di tecnica nel lancio e nel 21% un cambiamento di messa in gioco.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|

**Tabella 1:** sintesi delle caratteristiche degli studi ritenuti eleggibili per la trattazione del presente elaborato.

### **4.3 Risultati della valutazione qualitativa**

Si è valutato il costrutto di ogni studio e il rigore metodologico attraverso gli strumenti scientifici sopracitati. Le caratteristiche emerse dalle scale AMSTAR, NOS e AXIS sono schematizzate nei seguenti schemi riassuntivi (Tabelle 2, 3 e 4). Dalla presente revisione sistematica della letteratura riguardo l'argomento di tesi discusso emerge complessivamente un livello medio degli elaborati presi in analisi.

Dalle revisioni sistematiche valutate con la scala AMSTAR risulta un livello medio-alto di qualità metodologica. Gli elaborati presi in considerazione riportano metodi di selezione chiari, specificano i criteri di inclusione ed esclusione e contestualizzano la discussione. Si dimostrano poco chiari nella valutazione metodologica dei propri studi e ne tengono poco in considerazione nella valutazione dei risultati.

Gli articoli osservazionali di coorte e caso-controllo vengono valutati come media-alta qualità nell'elaborazione del costrutto metodologico. Sono presenti efficaci processi di selezione ed esposizione, definizione di outcome e follow-up. Rimangono deficitari l'inclusione dei non esposti e il processo di comparazione dei diversi dati per unificare i risultati nelle analisi statistiche.

Gli studi trasversali hanno ottenuto punteggi bassi nella valutazione qualitativa del costrutto e del reporting. I punti di maggiore criticità sono stati l'utilizzo di un disegno di studio appropriato, l'analisi, la categorizzazione e il rischio di bias nei soggetti non-responders e nello specificare un possibile conflitto di interesse.

| <b>AMSTAR Checklist for the Quality Assessment of Systematic Review</b>                              |                        |                       |
|--|------------------------|-----------------------|
| <b>ARTICOLO</b>  | <b>Miller A., 2017</b> | <b>Hinds N., 2018</b> |
| 1. Was an a priori design provided?  | No                     | No                    |
| 2. Was there duplicate study selection and data extraction?  | Yes                    | Yes                   |
| 3. Was a comprehensive literature search performed?  | Yes                    | Yes                   |
| 4. Was the status of publication (i.e. grey literature) used as an inclusion criterion?              | Yes                    | Yes                   |
| 5. Was a list of studies (included and excluded) provided?   | Yes                    | Yes                   |
| 6. Were the characteristics of the included studies provided?  | Yes                    | Yes                   |
| 7. Was the scientific quality of the included studies assessed and documented?                       | Yes                    | No                    |
| 8. Was the scientific quality of the included studies used appropriately in formulating conclusions? | No                     | Yes                   |
| 9. Were the methods used to combine the findings of studies appropriate?                             | Yes                    | Yes                   |
| 10. Was the likelihood of publication bias assessed?   | Yes                    | Yes                   |
| 11. Was the conflict of interest included?   | No                     | Yes                   |
| <b>TOTALE</b>  | 8/11                   | 9/11                  |

**Tabella 2:** Valutazione della qualità metodologica delle Revisioni Sistematiche AMSTAR checklist from. Shea BJG, Wells JM, G. A. Boers GA et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol.* 2007; 7:10 (34).

| <b>Newcastle- Ottawa Quality assessment scale for cohort study</b>           |                          |                            |                            |                           |                            |
|--|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>ARTICOLI</b>  | <b>Hams A.,<br/>2018</b> | <b>Moller M.,<br/>2016</b> | <b>Kaplan L.,<br/>2005</b> | <b>Bonza J.,<br/>2009</b> | <b>Dutton M.,<br/>2019</b> |
| <b>SELECTION</b>   |                          |                            |                            |                           |                            |
| 1.Representativeness of the exposed cohort                                   | 1                        | 1                          | 1                          | 1                         | 1                          |
| 2. Selection of the non-exposed cohort                                       | 0                        | 0                          | 0                          | 0                         | 1                          |
| 3. Ascertainment of exposure   | 1                        | 1                          | 1                          | 1                         | 1                          |
| 4. Demonstration that outcome of interest was not present at start of study  | 0                        | 1                          | 1                          | 1                         | 0                          |
| <b>COMPARABILITY</b>   |                          |                            |                            |                           |                            |
| 1. Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis – 2 point | 2                        | 2                          | 0                          | 0                         | 2                          |
| <b>OUTCOME</b>   |                          |                            |                            |                           |                            |
| 1. Assessment of outcome   | 1                        | 1                          | 1                          | 1                         | 1                          |
| 2. Was follow-up long enough for outcomes to occur                           | 1                        | 1                          | 1                          | 1                         | 0                          |
| 3. Adequacy of follow up of cohorts  | 0                        | 0                          | 1                          | 1                         | 1                          |
| <b>TOTALE</b>  | <b>6/8</b>               | <b>7/8</b>                 | <b>6/8</b>                 | <b>6/8</b>                | <b>7/8</b>                 |

| <b>Newcastle- Ottawa Quality assessment scale for case-control study</b>                 |                          |
|--|--------------------------|
| <b>ARTICOLI</b>  | <b>Wang H.,<br/>2000</b> |
| <b>SELECTION</b>   |                          |
| 1. Is the case definition adequate?  | 0                        |
| 2. Representativeness of the cases   | 1                        |
| 3. Selection of Controls   | 1                        |
| 4. Definitions of controls   | 1                        |
| <b>COMPARABILITY</b>   |                          |
| 1. Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis – 2 points | 1                        |
| <b>OUTCOME</b>   |                          |
| 1. Ascertainment of exposure   | 1                        |
| 2. Same method of ascertainment for cases and controls                                   | 1                        |
| 3. Non Response Rate   | 0                        |
| <b>TOTALE</b>  | <b>6/8</b>               |

**Tabella 3:** valutazione della qualità metodologica degli studi descrittivi epidemiologici, studi di coorte con la scala di valutazione NOS e studi caso-controllo con scala NOS from GA Wells, B. Shea, D. O’Connel, J. Peterson, V. Welch, M. Losos, P. Tugwell: *The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analysis* (35).

| <b>Appraisal tool for Cross-Sectional Studies (AXIS)</b>   |                            |                             |                           |                             |
|--|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>ARTICOLI</b>  | <b>Garder E.,<br/>2016</b> | <b>Tummala S.,<br/>2018</b> | <b>Asker M.,<br/>2018</b> | <b>Krajnik S.,<br/>2009</b> |
| <b>INTRODUCTION</b>  |                            |                             |                           |                             |
| 1. Were the aims/objectives of the study clear?  | Yes                        | Yes                         | Yes                       | Yes                         |
| 2. Was the study design appropriate for the stated aim(s)?   | Can't answer               | Yes                         | Can't answer              | Can't answer                |
| 3. Was the sample size justified?  | Yes                        | Yes                         | Yes                       | Yes                         |
| 4. Was the target/reference population clearly defined? (Is it clear who the research was about?)  | Yes                        | Yes                         | Yes                       | Yes                         |
| 5. Was the sample frame taken from an appropriate population base so that it closely represented the target/reference population under investigation?    | Yes                        | Yes                         | Yes                       | Yes                         |
| 6. Was the selection process likely to select subjects/participants that were representative of the target/reference population under investigation?     | Yes                        | Can't answer                | Yes                       | No                          |
| 7. Were measures undertaken to address and categorise non-responders?  | No                         | Can't answer                | Can't answer              | Can't answer                |
| 8. Were the risk factor and outcome variables measured appropriate to the aims of the study?   | Yes                        | Yes                         | Yes                       | Yes                         |
| 9. Were the risk factor and outcome variables measured correctly using instruments/measurements that had been trialled, piloted or published previously? | Yes                        | No                          | Yes                       | Yes                         |
| 10. Is it clear what was used to determine statistical significance and/or precision estimates? (e.g. p-values, confidence intervals)                    | Yes                        | No                          | Yes                       | Yes                         |
| 11. Were the methods (including statistical methods) sufficiently described to enable them to be repeated?   | No                         | No                          | Can't answer              | Yes                         |
| <b>RESULTS</b>   |                            |                             |                           |                             |

|   |              |              |              |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 12. Were the basic data adequately described?   | Yes          | Yes          | Yes          | Yes          |
| 13. Does the response rate raise concerns about non-response bias?  | No           | Can't answer | Can't answer | No           |
| 14. If appropriate, was information about non-responders described?   | No           | Yes          | Yes          | No           |
| 15. Were the results internally consistent?   | Yes          | Yes          | Yes          | Can't answer |
| 16. Were the results presented for all the analyses described in the methods?   | Yes          | Yes          | Yes          | Can't answer |
| <b>DISCUSSION</b>   |              |              |              |              |
| 17. Were the authors' discussions and conclusions justified by the results?   | Yes          | Yes          | Yes          | Yes          |
| 18. Were the limitations of the study discussed?  | Yes          | Yes          | Yes          | Yes          |
| <b>OTHER</b>  |              |              |              |              |
| 19. Were there any funding sources or conflicts of interest that may affect the authors' interpretation of the results? | Can't answer | Can't answer | Yes          | Can't answer |
| 20. was ethical approval or consent of participants attained?   | Yes          | Yes          | Yes          | Yes          |
| <b>TOTALE</b>   | 14/20        | 13/20        | 16/20        | 12/20        |

**Tabella 4:** valutazione della qualità metodologica e del costrutto dei cross-studies attraverso lo strumento scientifico AXIS. From: Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, et al. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). *BMJ Open* 2016;6: e011458 (36)

## 5.0 DISCUSSIONE

### 5.1 Analisi e sintesi delle evidenze

Dalle analisi, dalle indagini e dalla revisione dei 12 studi eleggibili si è tenuto maggior conto delle revisioni poiché hanno un costrutto metodologico migliore. In seconda battuta si sono presi in esame i risultati degli elaborati di coorte e caso-controllo, che hanno ottenuto punteggi medio-alti secondo la scala NOS per il costrutto sviluppato. Gli studi trasversali sono di minor qualità come disegno di studio e sono stati giudicati di basso valore nel costrutto e nel reporting nella valutazione condotta attraverso la *AXIS checklist*. Nel vaglio e revisione dei risultati si è considerato il giudizio riguardo la qualità metodologica.

Al fine di rispondere al quesito clinico è stato utile prendere in esame studi con le seguenti caratteristiche: i contributi riguardanti discipline sportive tutte appartenenti alla categoria overhead ma ciascuna con specifiche peculiarità proprie; le popolazioni di atleti osservate, che sono variabili per il genere e il ruolo occupato nella competizione; infine le *performance* eseguite in ciascuna attività, le quali sono specifiche per il singolo sport. L'insieme di queste variabili ci permette di rendere l'indagine il più ampia e generalizzabile possibile.

Le patologie riscontrate negli studi eleggibili riguardano complessivamente l'articolazione della spalla. Nello specifico da un punto di vista tendineo sono riportate tendinopatie e lesioni tendinee, mentre da un punto di vista muscolare sono riscontrate lesioni muscolo-tendinee e strappi muscolari; il gruppo muscolare maggiormente colpito è quello della cuffia dei rotatori. Per quanto riguarda gli infortuni cartilaginei e legamentosi vengono citate soprattutto le lesioni del labbro glenoideo e lesioni slap, per proseguire danni alla cartilagine, ai legamenti e in minor misura borsiti. Negli atleti vengono riscontrate alla valutazione clinica e radiografica anche impingement, instabilità multidirezionale e instabilità con prevalenza anteriore o posteriore. Tra gli infortuni ad esordio traumatico invece sono presenti di frequente contusioni alla spalla, lussazioni e dislocazioni della gleno-omeroale, soprattutto anteriore, danni e lussazione all'articolazione acromion-claveare; si prosegue con fratture da stress e fratture alla clavicola. I traumi possono presentarsi da soli o in concomitanza tra loro.

La letteratura non è ancora riuscita a fornire una risposta esauriente su molti fronti delle patologie overhead, ma alcuni dati sono interessanti. La lesione di spalla è un problema sanitario e socioeconomico importante per la società odierna. Gli impairment e le disabilità conseguenti possono determinare importanti limiti nella partecipazione al lavoro, alla cura dell'ambiente domestico e alle attività del tempo libero, andando a pesare negativamente sul paziente e sul contesto che lo circonda. La prevalenza di infortuni alla spalla, registrata in generale nella popolazione di sportivi, per soggetti adulti con età inferiore di 70 anni è compresa tra il 7 e il 27% mentre la prevalenza nel corso della vita risulta essere del 7-67%, ma aumenta con l'avanzare dell'età e in particolare tra le donne; entrambi sono fattori prognostici negativi

non modificabili (50). Dai risultati degli elaborati emerge che nelle ginnaste la prevalenza di tutte le lesioni al distretto dell'articolazione gleno-omeroale va dal 23,4% al 87%, con una prevalenza media del 55,2% in modo specifico per instabilità multidirezionale e problematiche ai tendini, soprattutto della CDR. Nella pallamano la prevalenza di infortuni alla spalla è registrata dal 25% al 95% CI; nel cricket la prevalenza annua per giocatore è dell'1,1%.

Risulta che la popolazione degli stati occidentali sia la più colpita nelle patologie di spalla. Questo dato deriva dal fatto che molte delle discipline esaminate sono nate e vengono praticate per la maggior parte nei paesi europei e nord americani; basti pensare al baseball e al basketball in America. Infatti, i tassi di diffusione degli infortuni alla spalla rispetto alle patologie totali risulta essere nel baseball dal 58% al 69%, nel softball dal 14% al 25%, nel cricket dal 12.5% al 41%; per quanto riguarda la pallamano i tassi di diffusione sono registrati dal 7% al 41%, nella pallavolo dall'8% al 60% con meccanismo di sovraccarico, nel football americano intorno al 15% di cui il 2.1% dovuto a cause di *overuse* (51). Un altro studio del 2011 cita il tasso di diffusione della singola patologia specifica rispetto ai diversi sport: le alterazioni nella cuffia dei rotatori sono in percentuale minore nel nuoto e nel tennis (8% e 20%) mentre aumentano in altre attività overhead quali la pallavolo (incidenza del 50%), il baseball (incidenza del 65%) e il softball (incidenza dell'80%). Anche le alterazioni al labbro glenoideo si distribuiscono in maniera differente negli sport e sono presenti nel tennis e nel basket in media nell'80% dei casi, rispetto al baseball, alla pallavolo e al nuoto in cui si verificano rispettivamente nel 17%, 25% e 33% dei casi. Le lesioni slap infine hanno bassi tassi di incidenza e uniforme distribuzione nei differenti sport (52).

Dai risultati degli studi considerati emerge che il tasso di incidenza delle lesioni di spalla in generale va da 0.19 a 17.2 per 1000 ore di esposizione; la diffusione varia in base alla tipologia di sport. Nelle ginnaste il tasso di incidenza è registrato dallo 0.35 al 5.7 per 1000 ore di pratica; nel lacrosse il valore è intorno allo 0.59 per 1000 ore, si riduce durante la pratica (0.35 per 1000 al 95% CI, 0.33-0.38) e aumenta durante la competizione (1.89 per 1000). Dallo studio di Bonza et al. emerge che il tasso di incidenza per 10.000 ore di esposizione è nel football 5.09, nel wrestling 4.34, e nel baseball 1.90 per gli uomini; nel softball 1.10 e nella pallavolo 1.07 per le donne. Nella pallavolo l'incidenza è stata suddivisa per lesioni croniche, recidive e nuove rispettivamente a 3; 9.3 e 1 per 1000 ore di esposizione; nella pallamano invece è di 1.4 per 1000 ore. Nel baseball i valori sono di 1.72 mentre per il softball di 1.0 per 10.000 ore di pratica. Nel cricket invece il rischio di patologia è pari a 0.19 per anno per giocatore. Nel football americano il rischio di infortunio per contatto è elevato, l'incidenza è di 1 lesione per 1221 soggetti esposti, nello studio il 49,7% degli atleti ha riscontrato problematiche al cingolo scapolare. Nel water polo infine il rischio nei giocatori va dal 24% al 51% e l'incidenza è stimata a 0.65 per 1000 ore di pratica.

La distribuzione delle patologie si diffonde nelle pratiche atletiche sopracitate e, per quanto sia difficile uniformare i risultati e poterli confrontare, si osserva come alcune percentuali ricorrono in modo simile. L'incidenza di insorgenza degli strappi muscolari e delle tendinopatie si aggira nello specifico intorno al 31% nel baseball e al 35% nel softball. Le patologie della cuffia si presentano nel 59% dei casi nei giocatori di pallavolo, nel 55% nel cricket e nel 12% nel football. La lussazione dell'articolazione acromion-claveare nel football americano è stata riportata nei due studi esaminati con un tasso di incidenza di 41% e 45% rispettivamente. Le lesioni al labbro e le dislocazioni risultano essere il 21.8% nel lacrosse. Le dislocazioni sono presenti nel 18% dei casi nel baseball e nel softball, spesso in associazione a lesioni legamentose. Le lesioni slap sono risultate statisticamente significative in termini di insorgenza con un  $p < 0,002$  nel football e nel water polo.

**5.2 Relazione tra infortunio e gesto overhead** Dai risultati della presente revisione e analisi, si evince che il meccanismo traumatico durante un gesto sport specifico è risultato uno dei fattori principali implicati nella diversa distribuzione delle lesioni muscolo-scheletriche all'articolazione gleno-omeroale. Quest'ultimo viene definito chiaramente dalle caratteristiche dell'attività sportiva. Emergono due categorie principali: infortuni in seguito a contatto, o traumatico, e infortuni derivanti dal lancio o "*throwing*".

Gardner et al., Tummala et al., Kaplan et al. e Bonza et al. nei loro studi indagano gli sport appartenenti alla prima categoria: lacrosse, football americano e wrestling. I risultati della ricerca sono simili e spesso sovrapponibili, pur mantenendo ciascuno le proprie specificità nei meccanismi di lesione. Gli infortuni maggiormente riscontrati sono i seguenti: dislocazione all'articolazione acromion-claveare, frattura di clavicola, instabilità anteriore e posteriore di spalla, dislocazione spesso associata a frattura o contusione, lesione alla cuffia dei rotatori. Questi infortuni sono sinonimi di traumatismi per eccezione, la maggior parte insorge in maniera acuta, per scontro al suolo o contro l'avversario. Nel lacrosse il pattern è ad arto elevato e protratto; nel football le categorie maggiormente colpite sono i difensori e i quarterback, a causa dei ripetuti placcaggi, nel rompere la linea degli attaccanti e nel difendere il pallone. Nel wrestling il trauma avviene per costrizione dell'atleta che subisce delle prese da parte dell'antagonista o per lanci e salti contro il suolo. Si tenga conto che queste pratiche sportive includono il contatto come caratteristica intrinseca di gioco, tuttavia fanno sempre e comunque parte della categoria di attività overhead. Da ciò si presuppone che per quanto la maggior parte dei traumi avvenga per il meccanismo sovra citato, una percentuale di lesione, seppur minore, viene determinata da gestualità ad arto sopraelevato. La tipologia di lesione inoltre si diffonde in maniera differente in base al ruolo svolto dal giocatore: i tassi di incidenza e di prevalenza variano nel caso in cui il trauma sia subito da un difensore, durante un placcaggio, o da un quarterback, intento nel proteggere la palla (37,38,40,41).

Alla seconda categoria appartengono invece patologie della spalla derivanti da meccanismi di sovraccarico, dovuto per lo più a lanci ripetuti ed alta forza e velocità. L'insorgenza risulta essere più graduale, con intensità di dolore più bassa rispetto ai fenomeni traumatici, ma con disabilità maggiori nell'esecuzione della *performance* sportiva e nelle attività di vita quotidiana. Miller et al. nella loro revisione sistematica riscontrano nei giocatori di water polo, proprio a causa della cinematica peculiare dello sport, alta incidenza di impingement postero-superiore, lesioni slap, tendinopatie e rotture ai tendini della cuffia (26); anche Hams et al. nel loro studio osservazionale di coorte riportano elevata incidenza di infortunio alla spalla tra i giocatori dello stesso sport acquatico, ma non fanno riferimento a traumi specifici (27). A differenza del water polo, nella revisione sistematica di Hinds et al. si osserva che le ginnaste, invece, incorrono maggiormente in instabilità multidirezionale e problematiche ai tendini, soprattutto della CDR, proprio a causa degli esercizi e delle prestazioni che devono eseguire (30). Gli autori Wang et al. aggiungono alle lesioni appena citate le fratture da stress (16). Negli studi riguardanti il baseball e il softball invece i risultati sono simili ma non coincidono completamente: mentre Krajnik et al. si focalizzano sulla componente articolare (dislocazioni, alterazione della cartilagine articolare e lesione legamentosa), Bonza et al. rilevano dislocazioni, tendinopatie e strappi muscolari (23,41). I risultati di Dutton et al. rilevano invece che nei giocatori di cricket tendinopatie alla cuffia nel 55% dei casi e lesioni muscolari nel 33% all'interno del gruppo studiato (42). Le presenti conclusioni sono in linea con quelle di uno studio osservazionale parallelo del 2009 di Laudner et al., studio che dichiara che l'impingement subacromiale, le tendinopatie della cuffia e del capo lungo del bicipite sono patologie comuni tra nuotatori, giocatori di baseball, softball e tennis (43).

Dall'analisi dei risultati sembra quindi che la diffusione delle patologie, oltre ad essere determinata dalle caratteristiche del gioco, venga influenzata anche dalla cinematica del gesto stesso. Proprio questa variabile infatti potrebbe essere in grado di differenziare l'insorgenza di uno specifico infortunio in una popolazione di atleti rispetto ad un'altra. Basti pensare che le lesioni alla cuffia dei rotatori sono maggiormente presenti nella pallavolo, nel baseball e nel softball e si verificano in misura minore nel lacrosse. Le alterazioni della cinematica del gesto sembrano essere elementi determinanti per la tipologia dell'infortunio rispetto al tasso di diffusione, incidenza e prevalenza all'intero di differenti popolazioni.

Tra gli infortuni maggiormente riscontrati si ritrovano le patologie ai tendini della cuffia e del capo lungo del bicipite. È ipotizzabile quindi che la cinematica del lancio sia un fattore determinante per l'insorgenza di questa patologia specifica, come nel caso di pallavolo, baseball, softball e water polo.

L'insorgenza di tendinopatia ed eventuale rottura dei tendini della cuffia può derivare però anche dalla forte contusione durante uno scontro al suolo o contro un avversario, contusione

che può portare a eccessive forze tensive e compressive che provocano a loro volta la rottura dei tendini. Questo meccanismo è tipico degli sport quali football e wrestling (44).

Quando la patologia ai tendini incide in maniera significativa sulla funzionalità della spalla, la componente di stabilizzazione e la forza compressiva della cuffia dei rotatori nei movimenti overhead vengono meno con peggioramento della condizione di instabilità, conflitto e possibile dislocazione nell'articolazione. Sulla base delle presenti evidenze, i movimenti ripetuti ad alte intensità tipici del tennis, del baseball, del softball, e del water polo determinerebbero un impingement in associazione a usura della spalla. La gestualità caratteristica degli sport da contatto invece permette agli atleti di football, ginnastica artistica ecc di non soffrirne (45).

Anche la tendinopatia del capo lungo del bicipite è molto frequente tra i giocatori overhead ed è spesso associata a rottura e sintomatologia dolorosa anche dopo la fine della carriera. Il rischio di lesione è direttamente proporzionale alla tipologia, alla intensità della pratica sportiva e alla cinematica del gesto. In un altro studio, condotto in laboratorio da Yeh et al. nel 2009, gli autori hanno indagato il rapporto tra la tensione del capo lungo del bicipite e le lesioni slap. Hanno osservato che lo stress sul capo lungo era maggiore in base alla posizione della sua origine e in base alle forze presenti nei vari movimenti di gioco. Nello specifico hanno riscontrato che la decelerazione nel baseball è la fase che rende più suscettibile l'articolazione a lesione slap e tendinopatia del bicipite (3,46).

Come il tendine del capo lungo è soggetto a patologia, anche il complesso del labbro glenoideo è a sua volta sottoposto a elevate forze tensive dallo stesso tendine durante la contrazione del bicipite nel movimento di lancio. Ripetute forze sull'ancora del tendine possono portare ad anomalie strutturali della porzione superiore e posteriore del labbro. Proprio a causa della cinematica del gesto, le lesioni slap si verificano soprattutto nel water polo e nella pallavolo, in particolare nel momento di massimo stress per l'articolazione, come per gli infortuni alla cuffia e al tendine del bicipite. In letteratura inoltre si pensa che un altro fattore concomitante all'insorgenza delle slap sia la presenza di impingement che provocherebbe a sua volta instabilità durante l'azione sportiva. La poca stabilizzazione anteriore e il conflitto interno all'articolazione (meccanismo definito anche "*peel-back*") risultano essere concause della lesione al labbro. La gestualità overhead nel lancio della palla, ma anche il contatto al suolo ad arto sopraelevato, sicuramente comportano un incremento delle forze traumatiche, siano esse compressive, distrattive e torsionali, che agiscono negativamente sul complesso labbro-bicipite e a lungo andare possono determinarne la degenerazione. Proprio a causa della cinematica che conduce al traumatismo, sembra chiaro come le popolazioni di giocatori maggiormente afflitte siano quelle dei giocatori di football e dei pallavolisti. Tuttavia, ad oggi l'esatto meccanismo di insorgenza non è ancora stato del tutto chiarito (47). In linea con i risultati di Tummala et al. e Kaplan et al., Chamber et al. nel 2017 hanno riscontrato nei giocatori di

football americano un tasso di incidenza basso di slap rispetto alle patologie complessive nella spalla. Gli infortuni si presentano maggiormente durante la competizione più che in allenamento. Il meccanismo di lesione è associato alla posizione dell'arto sopraelevato e teso, tipico del placcaggio, tanto è vero che i ruoli più suscettibili sono quelli del quarterback e del difensore (48).

### **5.3 Elementi di criticità per l'analisi di incidenza e prevalenza**

L'evidenza scientifica ci suggerisce dunque che l'insorgenza della patologia viene influenzata dal tipo di attività sportiva e dai meccanismi. Inoltre, la tipologia di patologia si differenzia in precise popolazioni in base alla cinematica di gioco, che a sua volta influenza la distribuzione, l'incidenza e la prevalenza dell'infortunio.

Tuttavia, il tasso di diffusione delle patologie nelle diverse popolazioni di sportivi non nasce esclusivamente dalla tipologia della *performance* e dalle sue caratteristiche. Il fattore biomeccanico può determinare le alterazioni morfologiche in articolazione e influenza l'insorgenza di specifiche patologie, ma non è l'unica variabile. La distribuzione degli infortuni al distretto della spalla non segue solo una logica biomeccanica e chinesologica ma entrano in gioco altri elementi. Si tratta di fattori che non hanno un'importanza marginale ma sono fondamentali da un punto di vista biopsiosociale per spiegare incidenza e prevalenza.

La letteratura non si è ancora pronunciata in maniera definitiva riguardo le differenze di genere negli sport overhead. Secondo alcuni autori non sussiste un rischio maggiore negli uomini rispetto alle donne o viceversa (27,53,54). Gli autori Miller et al. e Asker et al. nei loro studi sul water polo e sulla pallamano ritengono che il genere femminile sia invece più soggetto a incorrere in lesione, poiché a parità di costituzione fisica e richieste di lavoro devono erogare maggiore carico e intensità nell'esecuzione della performance (26,39). Al contrario Krajnik et al. e Bonza et al. sottolineano che gli uomini, a parità di sport, sfruttano maggiore forza muscolare e velocità per eseguire un lancio efficace (23,41).

Un altro fattore non modificabile è l'età: alcuni autori ritengono che la fascia maggiormente esposta sia quella adolescenziale; i diversi autori, a loro discrezione, la identificano in un periodo compreso tra i 9 e 15 anni per i più giovani, fino ai 20-25 anni di età (15,26,39,53). Al contrario nell'articolo del 2018 di Asker et al. la maturità della persona non viene considerata come variabile potenzialmente dannosa (54).

Le lesioni pregresse all'arto superiore rappresentano invece un elemento fondamentale su cui la letteratura sembrerebbe concordare. Infatti, il tasso di incidenza e prevalenza aumenta nel caso in cui l'atleta abbia riportato in anamnesi remota precedenti infortuni all'articolazione durante l'attività sportiva (40,42,43).

Il ruolo e la categoria del giocatore sono variabili, considerate invece modificabili, non ritenute da alcuni autori come influenti nell'insorgenza di un infortunio alla spalla. Un altro filone di letteratura d'altro canto individua queste componenti come potenzialmente più pericolose: la patologia si diffonde in maniera più significativa tra il difensore nella pallamano, il lanciatore nel baseball, i difensori e i quarterbacks nel football americano. Per quanto riguarda la categoria dagli studi si evince che per la pallamano gli anni con il maggior numero di infortuni siano il 2° e il 3° a livello liceale, poiché la richiesta aumenta in termini di impegno fisico, mentre nel baseball le categorie junior e senior (23,39,40,54,55).

Un ulteriore elemento esaminato negli articoli è il momento della pratica sportiva più sensibile in cui può svilupparsi una patologia alla spalla. Anche da questo punto di vista la letteratura non fornisce una risposta univoca: alcuni autori ritengono che l'incontro sportivo e il training non siano di per sé fattori determinanti per l'insorgenza di traumatismi, altri invece imputano il rischio più ad una fase piuttosto che a un'altra (54). Bonza et al., Dutton et al., Gardner et al. e Tummala et al. si allineano nel ritenere che la competizione rispetto all'allenamento sia la circostanza in cui si verificano la maggior parte delle lesioni. Essendo la partita il momento finalizzato alla conquista, è qui che l'atleta eroga quanta più forza muscolare e velocità. Si tenga inoltre presente che per le regole di gioco durante la competizione sono permessi un elevato numero di lanci e scontri con l'avversario, questo influenza la possibilità che un atleta si infortuni (37,38,41,42). Al contrario, dai risultati di altri studi la fase più rischiosa risulta essere l'allenamento, circostanza in cui lo sportivo per esercitarsi replica l'azione con continuità, sia essa di scontro come nel caso del football o di lancio come nel baseball (15,23,27).

Un'altra variabile modificabile potenzialmente lesiva per le attività overhead è l'aumento o la riduzione del carico in allenamento. L'incremento dell'intensità di lavoro o la sua diminuzione può concretizzarsi in maniera diversa. Secondo lo studio di Moller et al. del 2016 riguardo la pallamano, un aumento maggiore del 60% o la riduzione del 60% del carico lavorativo in allenamento o in competizione rappresentano fattori di rischio piuttosto significativi. A differenza di questa ipotesi, Mahaseni-Bondpei et al. si focalizzano sul numero di ore settimanali di allenamento e sugli anni consecutivi di pratica, nel loro articolo emerge che 4 giorni a settimana di allenamento per 5 anni consecutivi possono aumentare la probabilità di infortunio. Dunque, a parità di modalità, l'aumento e la riduzione di carico possono incidere ed essere considerati da parte degli allenatori per limitare preventivamente il rischio (15,53,56).

Tuttavia, il sovraccarico articolare può derivare non solo dall'intensità di allenamento ma anche dal numero di azioni permesse in competizione. Gli studiosi hanno indagato questo aspetto e sono giunti a conclusione che il numero di lanci nel baseball, per esempio, oltre un certo tetto, determinava una variabile negativa per l'insorgenza di patologie alla spalla. Poiché maggiore è l'esposizione e maggiore è il rischio, sono state poste delle limitazioni. Gli autori consigliano un

massimo di 75 lanci per giocatore a partita. Inoltre, suggeriscono l'esigenza di non sforzare l'arto quando è presente affaticamento muscolare, soprattutto l'arto dominante che risulta essere maggiormente suscettibile a infortunio (16,20,23,57).

Infine, un solo studio cita i fattori sociali come variabili da tenere presenti. Dall'articolo di Mahaseni-Bondpei et al. emerge che per chi gioca a livello professionale, soprattutto in squadre nazionali, un ritorno economico insoddisfacente comporta un maggior rischio di lesione. Come si è visto per altri distretti corporei, la mancanza di sostegno sociale e una condizione di malcontento portano il soggetto a percepire il dolore con maggiore intensità e possono condizionarlo nell'assumere atteggiamenti chinesiophobic e *fear-avoidance*. Nel caso di giocatori professionisti uno stipendio non sufficiente può portare l'individuo a giocare male e senza attenzione, con conseguenti possibili esiti lesivi (53).

Sin qui si è considerata la casistica di atleti adulti, tuttavia, è opportuno considerare anche i giovani atleti di età compresa tra i 9 e 15 anni che, soprattutto nel baseball, sembrano essere più suscettibili a causa di alcune caratteristiche in parte sovrapponibili a quelle della popolazione adulta, in parte per fattori di rischio propri di questa categoria. Tra le variabili non modificabili, gli autori inseriscono i giovani maggiori di 12 anni e di alta statura, poiché queste caratteristiche permettono di accedere ad attività agonistiche e di conseguenza un maggior carico lavorativo. Gli atleti dai 9 ai 15 anni inoltre presentano ancora immaturità scheletrica e muscolatura non del tutto formata: i microtraumi ripetuti durante i lanci agiscono in maniera negativa sui nuclei di ossificazione ancora in accrescimento e il deficit della muscolatura determina scarsa stabilizzazione, stabilizzazione che è invece necessaria per la prevenzione di traumi (58,59). Gli autori poi individuano come fattori di rischio modificabili una frequenza di gioco maggiore di 8 mesi nel corso di un anno; inoltre la pratica continuativa per più anni è direttamente proporzionale al tasso di infortunio, così come lo è la competizione ad alti livelli e per più squadre contemporaneamente.

Dalla letteratura inoltre, non è ancora emersa una risposta univoca su quale tipologia di lancio nel baseball sia maggiormente lesiva, per quanto il piatto della bilancia sembri propendere verso le palle curve rispetto ai lanci ad effetto. Anche il ruolo del giocatore e le ore di training sono considerati fattori di rischio controversi: alcuni autori ritengono che il lanciatore sia più soggetto, altri sostengono che non ci siano differenze significative tra i ruoli. Diversi studi testimoniano che maggiore è il tempo di esposizione al gioco e più si alza il rischio, in altrettanti elaborati questa correlazione non è risultata statisticamente rilevante. I fattori di rischio su cui tutti gli autori concordano sono il numero di lanci per partita, l'affaticamento muscolare, la mancanza di riposo del giocatore e la presenza di sintomatologia (60,61). Sono state poste limitazioni che permettessero un massimo di 75 "*pitches*" per gioco per ridurre il tasso di insorgenza delle lesioni e per evitare che il sovraccarico in aggiunta all'affaticamento della

muscolatura e all'alta velocità determinasse scarso controllo neuromuscolare e poca consapevolezza propriocettiva. Lo studio di Zaremski et al. del 2019 cita le linee guida e le misure preventive ad oggi utilizzate (62). Nei giovani, come negli adulti, possono essere presenti condizioni patologiche e reperti patoanatomici sintomatici che rendono complessa l'analisi dei dati di incidenza e prevalenza delle lesioni di spalla. Le variabili non modificabili infatti determinano più spesso impingement, displasia della glena nell'arto dominante e lesione definita Little Leaguer, lesioni tipiche dell'età evolutiva. Le componenti non modificabili invece determinano patologie associate alla fase adulta quali lesione di Bennet, lesione del labbro e alla cuffia dei rotatori (63,64). Dallo studio di Kanematsu et al. del 2015 emerge che in una piccola percentuale di soggetti sintomatici, tra giovani giocatori di baseball, vengono riscontrate alterazioni radiografiche e segni di lesioni specifiche (65).

Riportando il discorso su un piano più generale sembra opportuna una ulteriore considerazione relativa all'ambito patologico: nella valutazione del soggetto con dolore un primo approccio è volto all'esclusione di tutte quelle patologie muscoloscheletriche o meno, definite *red flags*, che non competono a un trattamento conservativo. La maggioranza delle lesioni che questo elaborato ha analizzato, invece, fa parte di patologie specifiche, che possono esacerbarsi in associazione a sintomatologia o meno. Questi infortuni sono ben visibili all'*imaging* e comportano caratteristici segni all'esame strumentale e fattori che non sono presenti in maniera uguale in una popolazione diversa da quella degli sportivi overhead. L'indagine attraverso le normali metodiche radiografiche, quali radiografia, TC, MRI e atroMRI raggiunge sicuramente livelli di alta accuratezza e specificità nell'individuare le anomalie morfologiche che possono condurre a loro volta a conseguenti e plurimi traumatismi. Il campo di indagine ancora oggi è nebuloso. Di sicuro l'alterata morfologia e il segno di una lesione accertata sono molto chiari ai ritrovamenti radiografici eseguiti su atleti di sport overhead (66,67). D'altro canto, ad oggi sappiamo anche che i danni alla cuffia dei rotatori e l'impingement sono frequenti in soggetti asintomatici e che la maggioranza degli individui con lesione della cuffia non presenta sintomatologia. Il dolore infatti non deriva solo da cause chinesiofisiologiche o di impairment anatomico, ma la sua elaborazione nasce da un complesso sistema in cui molti fattori, biologici, psicologici e sociali, entrano in gioco. Va da sé che anche nell'esecuzione di una performance efficace ed efficiente, nel caso di un soggetto asintomatico, l'importanza dell'anomalia strutturale viene meno. Si ritiene dunque sottolineare il contrasto tra i ritrovamenti radiografici di patologia e la correlazione diretta con l'effettiva sintomatologia e di conseguenza i limiti di attività e partecipazione. Il reperto patoanatomico all'*imaging* è un elemento confondente, rispetto alla valutazione clinica del paziente, per poter indagare in maniera coerente i dati di diffusione, di incidenza e di prevalenza di un infortunio alla spalla all'interno di una specifica popolazione (68).

## 5.4 Limiti

Un primo limite del presente studio è stato prendere in considerazione per lo più una popolazione sportiva, con lesioni al distretto della spalla correlate al movimento specifico e funzionale della pratica atletica. La scelta di escludere patologie legate a una popolazione non sportiva e delle patologie legate alle attività di vita quotidiana, più che alla pratica atletica, deriva dalla scarsità di letteratura.

Un'ulteriore difficoltà nella conduzione di un'analisi uniforme dei risultati sono stati i dissimili fattori presi in considerazione e le disparate misure di outcome. I casi considerati riguardano i praticanti di molteplici discipline sportive, dall'età adolescenziale all'età adulta, di genere maschile e femminile, di ruoli differenti e vengono comparati tra loro in generale o in sottogruppi.

Per quanto riguarda il campionamento di studio, gli atleti possono essere sportivi professionisti o amatoriali: gli autori specificano il numero di ore di pratica e l'intensità ma in letteratura manca un preciso confine per distinguere gli uni dagli altri. Ad oggi nella ricerca non vengono specificati i criteri per includere o escludere i soggetti considerati nella categoria dei professionisti. Nasce inevitabilmente un problema di mancanza di categorizzazione condivisa nei livelli sportivi. Nella nostra indagine, da un lato si è scelto di non porre un limite al livello dell'atleta come criterio di esclusione, per rendere l'indagine più generalizzabile ed estesa. Dall'altro lato gli studi presi in esame considerano popolazioni di livello sportivo ben specifico, ma non ne danno alcuna definizione e lasciano poco spazio ai confronti tra le diverse categorie di gioco all'interno di uno stesso sport e tra sport differenti. Per essere maggiormente espliciti, si consideri il seguente esempio: negli studi gli autori prendono in esame un gruppo di atleti a un certo livello di professionalità, per esempio quelli appartenenti alla categoria élite, senza però delineare i criteri di inclusione e di esclusione di quella stessa categoria. Inoltre, gli autori non confrontano la popolazione in esame con dei controlli di una categoria inferiore (sub - elite) né in termini di definizione né in termini di qualità di *performance*; ciò non permette un accostamento critico ai dati dello stesso ambito sportivo. Gli autori nei loro studi non paragonano neppure lo stesso livello in sport differenti, pur avendo caratteristiche di gioco simili, per esempio tra baseball e pallavolo, proprio perché non esistono categorie di professionisti sovrapponibili tra le varie pratiche. L'assenza di un sistema uniforme che possa definire il livello degli atleti tra sport differenti rimane un elemento confondente nella lettura dei risultati.

Manca inoltre un'uniforme terminologia da utilizzare in ambito clinico e di ricerca tale da rendere validate le divisioni sportive nelle diverse culture. Tra gli sport di alcune nazionalità sono presenti spesso livelli poco trasmutabili in altri paesi e la traduzione delle corrispettive classi di pratica atletica risulta nebulosa e fuorviante. Basti pensare agli atleti agonisti a livello collegiale

negli Stati Uniti: gli studenti sono sportivi di professione a livello universitario. Diversamente, questa divisione sportiva non esiste in Italia e in altri paesi. Si tenga dunque presente che anche in questo caso, non è stato possibile rendere omogenea la popolazione in esame e che i risultati derivanti possono contenere errori.

Gli elaborati inoltre presentano differenti finalità di studio per quanto riguarda l'obiettivo dello studio e concretamente li definiscono fissando diverse misure di outcome. L'incidenza e la prevalenza risultano essere dei metri di valutazione spesso utilizzati, altri autori indagano la correlazione tra infortuni e incremento/diminuzione di carico, altri ancora il numero di lesioni, il meccanismo di insorgenza, i fattori di rischio e i giorni persi di pratica sportiva.

Un ulteriore elemento disorientante, forse ben più significativo, è la mancanza in letteratura di una terminologia univoca e condivisa proprio per descrivere il significato di infortunio, vero oggetto del quesito. Alcuni studi hanno dato una definizione di lesione in maniera arbitraria, definizione che fosse universalmente riconosciuta. Non hanno riportato però ulteriori dettagli, rimanendo su un piano più generico. Altri hanno deciso invece di esplicitare le patologie specifiche riscontrate in ambito clinico. Da ciò deriva un ulteriore complicazione in termini di linguaggio: a seconda del momento storico e dei progressi della ricerca, alcuni autori indicano la stessa lesione con sinonimi diversi, altri ancora invece intendono con lo stesso termine differenti anomalie strutturali in articolazione. Si tenga dunque presente che anche tra gli studi presi in considerazione, per quanto pubblicati di recente, viene meno l'uniformità di linguaggio: alcuni autori hanno preferito esplodere il concetto di "*injury*", altri hanno scelto di citare tra le misure di valutazione l'infortunio specifico; altri ancora hanno inserito nel testo il termine "lesione" mantenendosi su un piano generico (Asker et al., Hams et al., Moller et al (15,27,39)).

## 6.0 CONCLUSIONE

In conclusione, le patologie citate ritornano in maniera simile nei diversi studi e sono principalmente le seguenti: lesione legamentosa, strappi muscolari, tendinopatie e rotture tendinee della cuffia dei rotatori, infortuni al labbro e slap, impingement, instabilità, dislocazioni e lussazioni delle articolazioni gleno-omeroale e acromion-claveare, fratture di clavicola e fratture da stress. La patologia più ricorrente e maggiormente diffusa tra i giocatori risulta essere la tendinopatia della cuffia dei rotatori.

Questi disturbi si verificano al distretto della spalla in generale con alta prevalenza tra i vari gruppi di popolazione con un picco tra le ginnaste (per un valore di 55,2%.)

I tassi di distribuzione della singola patologia variano in percentuali differenti rispetto alle diverse pratiche. I più alti tassi di diffusione degli infortuni alla spalla, rispetto alle patologie totali, risultano essere nel baseball con un valore che varia dal 58% al 69%. Per quanto riguarda la tipologia di infortunio invece, le tendinopatie della cuffia sono maggiormente rappresentate nella pallavolo, nel baseball e nel softball (i cui valori rispettivamente sono 59%, 65%, 80%), le lesioni del labbro nel tennis, mentre le lesioni slap hanno bassi tassi di distribuzione ma insorgono in maniera uniforme tra i diversi sport.

Il tasso di incidenza degli infortuni totali è registrato da 0.19 a 17.2 per 1000 ore di esposizione: (le categorie maggiormente colpite risultano essere le ginnaste con un valore di 5.7 per 1000 ore di esposizione e i giocatori di football con un valore di 5.09 per 10.000 ore di esposizione.)

Dai risultati si evidenzia una prima discriminante: le lesioni alla spalla vengono determinate da movimenti di lancio e da scontro al suolo o contro avversario. In seconda battuta, si osserva che la cinematica del gesto sportivo determina la distribuzione dello specifico infortunio in una popolazione definita. Per esempio, le tendinopatie della cuffia dei rotatori sembrano essere più diffuse tra i pallavolisti, i giocatori di baseball, praticanti di softball e le ginnaste, le lesioni slap sono riscontrate in maniera significativa nel football e nel water polo, le lussazioni dell'acromion-claveare tra i giocatori di football.

Gli infortuni alla spalla insorgono di frequente in chi pratica sport overhead e possono comparire in presenza di reperti patoanatomici all'imaging e di variabilità nella cinematica dell'articolazione. Questi elementi, a loro volta, possono compromettere la performance dell'articolazione stessa, ma non sono necessariamente correlati alla sintomatologia dell'atleta o all'insorgenza di ulteriori infortuni. A causa di questa condizione risulta complesso leggere i dati di incidenza e prevalenza.

Inoltre, è fondamentale considerare che esistono ulteriori elementi non marginali che influenzano l'insorgenza, la tipologia di lesione e l'analisi dei tassi di distribuzione nelle diverse popolazioni. I fattori non modificabili sono il genere, l'età, le lesioni pregresse; mentre i

modificabili sono il ruolo e la categoria, il momento della pratica sportiva, l'aumento di carico e il numero di azioni, il ritorno economico e il sostegno sociale.

Per concludere, l'analisi dei dati di incidenza e di prevalenza nell'insorgenza di una patologia alla spalla in seguito a movimenti overhead risulta essere complessa proprio in ragione delle differenti cause che rendono simili e allo stesso modo diverse le popolazioni sportive. Il giudizio del clinico è fondamentale nel ponderare ogni fattore, incluso il fattore biomeccanico. La ricerca dovrebbe indagare ulteriormente in che misura queste patologie si diffondono e soprattutto esaminare le differenze tra sport diversi dello stesso livello e categorie differenti nello stesso ambito sportivo. Un ulteriore spunto di approfondimento di queste patologie potrebbe riguardare il fenomeno nelle attività di vita quotidiane.

## 7.0 KEY POINTS

- gli sport overhead determinano per gli atleti un alto rischio di insorgenza di patologie muscoloscheletriche al distretto della spalla e l'insorgenza di tali patologie viene determinata da un movimento di "throwing" o da contatto al suolo o contro l'avversario
- le patologie maggiormente riscontrate negli studi sono tendinopatie e rotture tendinee della cuffia dei rotatori, instabilità e lussazione delle articolazioni gleno-omeroale e acromion-claveare, in minor misura lesioni slap
- la cinematica del gesto sportivo influenza in maniera importante i tassi di diffusione, l'incidenza e la prevalenza delle patologie tra le differenti popolazioni sportive; gli atleti più suscettibili a lesione risultano essere i giocatori di football, di baseball, i pallavolisti e le ginnaste
- gli autori concordano nel ritenere che ci siano altri elementi fondamentali nell'influenzare i tassi di distribuzione degli infortuni e che risultano essere fattori confondenti nell'analisi dei dati stessi; le opinioni discordano su quali siano di preciso e in che misura incidano
- i reperti patoanatomici all'imaging e le alterazioni morfologiche e cliniche della spalla non sono direttamente correlati alla sintomatologia e anch'essi risultano essere elementi confondenti nello studio di incidenza e prevalenza degli infortuni

## 8.0 BIBLIOGRAFIA

1. Van Der Hoeven H, Kibler WB. Shoulder injuries in tennis players. *Br J Sports Med.* 2006;40(5):435–40.
2. Oe E, Labrum S. a Cadaveric Model Oe the Throwing Shoulder : a Possible. *Surgery.* 2005;824–32.
3. Yeh ML, Lintner D, Luo ZP. Stress distribution in the superior labrum during throwing motion. *Am J Sports Med.* 2005;33(3):395–401.
4. Polster JM, Bullen J, Obuchowski NA, Bryan JA, Soloff L, Schickendantz MS. Relationship between humeral torsion and injury in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2013;41(9):2015–21.
5. Keller RA, De Giacomo AF, Neumann JA, Limpisvasti O, Tibone JE. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Risk of Upper Extremity Injury in Overhead Athletes: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Sports Health.* 2018;10(2):125–32.
6. Oyama S, Hibberd EE, Myers JB. Preseason screening of shoulder range of motion and humeral retrotorsion does not predict injury in high school baseball players. *J Shoulder Elb Surg.* 2017;26(7):1182–9.
7. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Vanderstraeten GG, Cambier DC. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *Br J Sports Med.* 2004;38(1):64–8.
8. Cools AM, Witvrouw EE, Mahieu NN, Danneels LA. Isokinetic Scapular Muscle Performance in. 2005;40(2):104–10.
9. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16(3):224–35.
10. Joshi M, Thigpen CA, Bunn K, Karas SG, Padua DA. Shoulder external rotation fatigue and scapular muscle activation and kinematics in overhead athletes. *J Athl Train.* 2011;46(4):349–57.
11. Young SW, Dakic J, Stroia K, Nguyen ML, Harris AHS, Safran MR. High Incidence of Infraspinatus Muscle Atrophy in Elite Professional Female Tennis Players. *Am J Sports Med.* 2015;43(8):1989–93.

12. Challoumas D, Dimitrakakis G. Insights into the epidemiology, aetiology and associations of infraspinatus atrophy in overhead athletes: a systematic review. *Sport Biomech* [Internet]. 2017;16(3):325–41. Available from: <http://doi.org/10.1080/14763141.2017.1306096>
13. Berthold JB, Burg TM, Nussbaum RP. Long thoracic nerve injury caused by overhead weight lifting leading to scapular dyskinesis and medial scapular winging. *J Am Osteopath Assoc*. 2017;117(2):133–7.
14. Tonin K, Stražar K, Burger H, Vidmar G. Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: Mutual association and relation to shoulder injury. *Int J Rehabil Res*. 2013;36(3):228–35.
15. Møller M, Nielsen RO, Attermann J, Wedderkopp N, Lind M, Sørensen H, et al. Handball load and shoulder injury rate : a 31-week cohort study of 679 elite youth handball players. 2017;231–7.
16. Challoumas D, Stavrou A, Dimitrakakis G. The volleyball athlete’s shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sport Biomech* [Internet]. 2017;16(2):220–37. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/14763141.2016.1222629>
17. Wang HK, Cochrane T. A descriptive epidemiological study of shoulder injury in top level english male volleyball players. *Int J Sports Med*. 2001;22(2):159–63.
18. Reeser JC, Joy EA, Porucznik CA, Berg RL, Colliver EB, Willick SE. Risk Factors for Volleyball-Related Shoulder Pain and Dysfunction. *PM R* [Internet]. 2010;2(1):27–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.11.010>
19. Gelber JD, Soloff L, Schickendantz MS. The Thrower’s shoulder. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018;26(6):204–13.
20. Douguih WA, Dolce DL, Lincoln AE. Early cocking phase mechanics and upper extremity surgery risk in starting professional baseball pitchers. *Orthop J Sport Med*. 2015;3(4):1–5.
21. Lyman S, Fleisig GS, Waterbor JW, Funkhouser EM, Pulley L, Andrews JR, et al. Longitudinal study of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(11):1803–10.
22. Oliver GD, Saper MG, Drogosz M, Plummer HA, Arakkal AT, Comstock RD, et al. Epidemiology of Shoulder and Elbow Injuries Among US High School Softball Players, 2005-2006 Through 2016-2017. *Orthop J Sport Med*. 2019;7(9):2005–6.
23. Krajnik S, Fogarty KJ, Yard EE, Comstock RD. Shoulder injuries in US high school

- baseball and softball athletes, 2005-2008. *Pediatrics*. 2010;125(3):497–501.
24. Sciascia A, Thigpen C, Namdari S, Baldwin K. Kinetic chain abnormalities in the athletic shoulder. *Sports Med Arthrosc*. 2012;20(1):16–21.
  25. Kibler W Ben, Wilkes T, Sciascia A. Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. *Clin Sports Med [Internet]*. 2013;32(4):637–51. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2013.07.003>
  26. Miller AH, Evans K, Adams R, Waddington G, Witchalls J. Shoulder injury in water polo: A systematic review of incidence and intrinsic risk factors. *J Sci Med Sport [Internet]*. 2018;21(4):368–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.015>
  27. Hams A, Evans K, Adams R, Waddington G, Witchalls J. Epidemiology of shoulder injury in sub-elite level water polo players. *Phys Ther Sport [Internet]*. 2019;35:127–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.12.001>
  28. Brooks JM. Injuries in water polo. *Clin Sports Med*. 1999;18(2):313–9.
  29. Bak K. Nontraumatic glenohumeral instability and coracoacromial impingement in swimmers. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;6(3):132–44.
  30. Hinds N, Angioi M, Birn-Jeffery A, Twycross-Lewis R. A systematic review of shoulder injury prevalence, proportion, rate, type, onset, severity, mechanism and risk factors in female artistic gymnasts. *Phys Ther Sport [Internet]*. 2019;35:106–15. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.11.012>
  31. Aasa U, Svartholm I, Andersson F, Berglund L. Injuries among weightlifters and powerlifters: A systematic review. *Br J Sports Med*. 2017;51(4):211–9.
  32. Goodman AD, Raducha JE, Defroda SF, Gil JA, Owens D, Goodman AD, et al. shoulder and elbow injuries in NCAA football players, 2009-2010 through 2013-2014. *Phys Sportsmed [Internet]*. 2018;0(0):1. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1554167>
  33. Takkouche B, Norman G. PRISMA Statement. Vol. 22, *Epidemiology*. 2011. p. 128.
  34. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells G a, Boers M, Andersson N, Hamel C, et al. AMSTAR checklist. Vol. 7, *BMC medical research methodology*. 2007. p. 10.
  35. NOS CHECKLIST.
  36. Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, Dean RS. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). *BMJ Open*. 2016;6(12):1–7.

37. Gardner EC, Chan WW, Sutton KM, Blaine TA. Shoulder Injuries in Men's Collegiate Lacrosse, 2004-2009. *Am J Sports Med.* 2016;44(10):2675–81.
38. Tummala S V., Hartigan DE, Patel KA, Makovicka JL, Chhabra A. Shoulder Injuries in National Collegiate Athletic Association Quarterbacks: 10-Year Epidemiology of Incidence, Risk Factors, and Trends. *Orthop J Sport Med.* 2018;6(2):1–7.
39. Asker M, Holm LW, Källberg H, Waldén M, Skillgate E. Female adolescent elite handball players are more susceptible to shoulder problems than their male counterparts. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2018;26(7):1892–900. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-018-4857-y>
40. Kaplan LD, Flanigan DC, Norwig J, Jost P, Bradley J. Prevalence and Variance of Shoulder Injuries in Elite Collegiate Football Players. :1142–6.
41. Bonza JE, Fields SK, Yard EE, Mph À, Comstock RD. Shoulder Injuries Among United States High School Athletes During the 2005–2006 and 2006–2007 School Years. 2009;44(1):76–83.
42. Dutton M, Tam N, Gray J. Incidence and impact of time loss and non-time-loss shoulder injury in elite South African cricketers: A one-season, prospective cohort study. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2019;22(11):1200–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.05.006>
43. Laudner K, Sipes R. The Incidence of Shoulder Injury among Collegiate Overhead Athletes. *J Intercoll Sport.* 2009;2(2):260–8.
44. Blevins FT. Rotator cuff pathology in athletes. *Sport Med.* 1997;24(3):205–20.
45. Spiegl UJ, Warth RJ, Millett PJ. Symptomatic internal impingement of the shoulder in overhead athletes. *Sports Med Arthrosc.* 2014;22(2):120–9.
46. Kettunen JA, Kujala U, Sarna S, Kaprio J. Cumulative incidence of shoulder region tendon injuries in male former elite athletes. *Int J Sports Med.* 2011;32(6):451–4.
47. Rokito SE, Myers KR, Ryu RKN. SLAP lesions in the overhead athlete. *Sports Med Arthrosc.* 2014;22(2):110–6.
48. Chambers CC, Lynch TS, Gibbs DB, Ghodasra JH, Sahota S, Franke K, et al. Superior Labrum Anterior-Posterior Tears in the National Football League. *Am J Sports Med.* 2017;45(1):167–72.
49. Waterman BR, Cameron KL, Hsiao M, Langston JR, Clark NJ, Owens BD. Trends in the diagnosis of SLAP lesions in the US military. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.*

- 2015;23(5):1453–9.
50. Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol*. 2004;33(2):73–81.
  51. Zaremski JL, Wasser JG, Vincent HK. Mechanisms and treatments for shoulder injuries in overhead throwing athletes. *Curr Sports Med Rep*. 2017;16(3):179–88.
  52. Dewan AK, Garzon-Muvdi J, Petersen SA, Jia X, McFarland EG. Intraarticular abnormalities in overhead athletes are variable. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(6):1552–7.
  53. Mohseni-Bandpei MA, Keshavarz R, Minoonejhad H, Mohsenifar H, Shakeri H. Shoulder pain in iranian elite athletes: The prevalence and risk factors. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2012;35(7):541–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.07.011>
  54. Asker M, Brooke HL, Waldén M, Tranaeus U, Johansson F, Skillgate E, et al. Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: A systematic review with best-evidence synthesis. *Br J Sports Med*. 2018;52(20):1312–9.
  55. Asker M, Waldén M, Källberg H, Holm LW, Skillgate E. A prospective cohort study identifying risk factors for shoulder injuries in adolescent elite handball players: The Karolinska Handball Study (KHAST) study protocol. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):1–7.
  56. Summitt RJ, Cotton RA, Kays AC, Slaven EJ. Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. 2016;8(6):541–6.
  57. Rawashdeh SA, Rafeldt DA, Uhl TL. Wearable IMU for shoulder injury prevention in overhead sports. *Sensors (Switzerland)*. 2016;16(11).
  58. Norton R, Honstad C, Joshi R, Silvis M, Chinchilli V, Dhawan A. Risk Factors for Elbow and Shoulder Injuries in Adolescent Baseball Players: A Systematic Review. *Am J Sports Med*. 2019;47(4):982–90.
  59. Hutchinson MR, Leonard J. Shoulder injuries in skeletally immature throwers: Review and current thoughts. *Br J Sports Med*. 2010;44(5):306–10.
  60. Thompson SF, Guess TM, Plackis AC, Sherman SL, Gray AD. Youth Baseball Pitching Mechanics: A Systematic Review. *Sports Health*. 2018;10(2):133–40.
  61. Gregory P. Upper extremity injuries in the athlete. *J Orthop Trauma*. 1995;9(4):361.
  62. Zaremski JL, Zeppieri G, Tripp BL. Sport specialization and overuse injuries in

- adolescent throwing athletes: A narrative review. *J Athl Train*. 2019;54(10):1030–9.
63. Popchak A, Burnett T, Weber N, Boninger M. Factors related to injury in youth and adolescent baseball pitching, with an eye toward prevention. *Am J Phys Med Rehabil*. 2015;94(5):395–409.
  64. Kirimura K, Nagao M, Sugiyama M. High incidence of posterior glenoid dysplasia of the shoulder in young baseball players. *J Shoulder Elb Surg [Internet]*. 2019;28(1):82–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.06.021>
  65. Kanematsu Y, Goto T, Sairyō K. epidemiology of shoulder injuries in young baseball players and grading of radiologic findings of Little Leaguer’s shoulder. *J Med Investig*. 2015;62(1):2015.
  66. Wright RW, Paletta GA. Prevalence of the Bennett Lesion of the Shoulder in Major League Pitchers. *Am J Sports Med*. 2004;32(1):121–4.
  67. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder injuries in the overhead-throwing athlete: Epidemiology, mechanisms of injury, and imaging findings. *Radiology*. 2018;286(2):370–87.
  68. Roy JS, Brañan C, Leblond J, Desmeules F, Dionne CE, MacDermid JC, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(20):1316–28.

## 9.0 APPENDICE

|   |
|---|
| <p>1. Was an "a priori" design provided?<br/>The research question and inclusion criteria should be established before the conduct of the review.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>  |
| <p>2. Was there duplicate study selection and data extraction?<br/>There should be at least two independent data extractors and a consensus procedure for disagreements should be in place.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>  |
| <p>3. Was a comprehensive literature search performed?<br/>At least two electronic sources should be searched. The report must include years and databases used (e.g. Central, EMBASE, and MEDLINE). Key words and/or MESH terms must be stated and where feasible the search strategy should be provided. All searches should be supplemented by consulting current contents, reviews, textbooks, specialized registers, or experts in the particular field of study, and by reviewing the references in the studies found.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p> |
| <p>4. Was the status of publication (i.e. grey literature) used as an inclusion criterion?<br/>The authors should state that they searched for reports regardless of their publication type. The authors should state whether or not they excluded any reports (from the systematic review), based on their publication status, language etc.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>  |
| <p>5. Was a list of studies (included and excluded) provided?<br/>A list of included and excluded studies should be provided.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>  |
| <p>6. Were the characteristics of the included studies provided?<br/>In an aggregated form such as a table, data from the original studies should be provided on the participants, interventions and outcomes. The ranges of characteristics in all the studies analyzed e.g. age, race, sex, relevant socioeconomic data, disease status, duration, severity, or other diseases should be reported.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>   |
| <p>7. Was the scientific quality of the included studies assessed and documented?<br/>'A priori' methods of assessment should be provided (e.g., for effectiveness studies if the author(s) chose to include only randomized, double-blind, placebo controlled studies, or allocation concealment as inclusion criteria); for other types of studies alternative items will be relevant.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>   |
| <p>8. Was the scientific quality of the included studies used appropriately in formulating conclusions?<br/>The results of the methodological rigor and scientific quality should be considered in the analysis and the conclusions of the review, and explicitly stated in formulating recommendations.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>   |
| <p>9. Were the methods used to combine the findings of studies appropriate?<br/>For the pooled results, a test should be done to ensure the studies were combinable, to assess their homogeneity (i.e. Chi-squared test for homogeneity, I<sup>2</sup>). If heterogeneity exists a random effects model should be used and/or the clinical appropriateness of combining should be taken into consideration (i.e. is it sensible to combine?).</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>  |
| <p>10. Was the likelihood of publication bias assessed?<br/>An assessment of publication bias should include a combination of graphical aids (e.g., funnel plot, other available tests) and/or statistical tests (e.g., Egger regression test).</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>  |
| <p>11. Was the conflict of interest stated?<br/>Potential sources of support should be clearly acknowledged in both the systematic review and the included studies.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes      <input type="checkbox"/> No      <input type="checkbox"/> Can't answer      <input type="checkbox"/> Not applicable</p>  |

Reproduced Shea, et al.<sup>22</sup> (2009)

Figure 3- AMSTAR quality assessment tool

**Figura 6:** Amstar checklist per revisioni sistematiche

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE  
CASE CONTROL STUDIES**

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Exposure categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

**Selection**

- 1) Is the case definition adequate?
  - a) yes, with independent validation \*
  - b) yes, eg record linkage or based on self reports
  - c) no description
- 2) Representativeness of the cases
  - a) consecutive or obviously representative series of cases \*
  - b) potential for selection biases or not stated
- 3) Selection of Controls
  - a) community controls \*
  - b) hospital controls
  - c) no description
- 4) Definition of Controls
  - a) no history of disease (endpoint) \*
  - b) no description of source

**Comparability**

- 1) Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis
  - a) study controls for \_\_\_\_\_ (Select the most important factor.) \*
  - b) study controls for any additional factor \* (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

**Exposure**

- 1) Ascertainment of exposure
  - a) secure record (eg surgical records) \*
  - b) structured interview where blind to case/control status \*
  - c) interview not blinded to case/control status
  - d) written self report or medical record only
  - e) no description
- 2) Same method of ascertainment for cases and controls
  - a) yes \*
  - b) no
- 3) Non-Response rate
  - a) same rate for both groups \*
  - b) non respondents described
  - c) rate different and no designation

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE  
COHORT STUDIES**

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability

**Selection**

- 1) Representativeness of the exposed cohort
  - a) truly representative of the average \_\_\_\_\_ (describe) in the community \*
  - b) somewhat representative of the average \_\_\_\_\_ in the community \*
  - c) selected group of users eg nurses, volunteers
  - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
  - a) drawn from the same community as the exposed cohort \*
  - b) drawn from a different source
  - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
  - a) secure record (eg surgical records) \*
  - b) structured interview \*
  - c) written self report
  - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
  - a) yes \*
  - b) no

**Comparability**

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
  - a) study controls for \_\_\_\_\_ (select the most important factor) \*
  - b) study controls for any additional factor \* (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

**Outcome**

- 1) Assessment of outcome
  - a) independent blind assessment \*
  - b) record linkage \*
  - c) self report
  - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
  - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) \*
  - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
  - a) complete follow up - all subjects accounted for \*
  - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > \_\_\_\_ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) \*
  - c) follow up rate < \_\_\_\_ % (select an adequate %) and no description of those lost
  - d) no statement

**Figura 7:** Newcastle-Ottawa Assessment Scale per studi osservazionali di coorte e caso-controllo

|                     | Yes | No | Do not know/<br>comment   |
|---------------------|-----|----|---|
| <i>Introduction</i> |     |    |   |
| 1                   |     |    | Were the aims/objectives of the study clear?  |
| <i>Methods</i>      |     |    |   |
| 2                   |     |    | Was the study design appropriate for the stated aim(s)?   |
| 3                   |     |    | Was the sample size justified?  |
| 4                   |     |    | Was the target/reference population clearly defined? (Is it clear who the research was about?)  |
| 5                   |     |    | Was the sample frame taken from an appropriate population base so that it closely represented the target/reference population under investigation?    |
| 6                   |     |    | Was the selection process likely to select subjects/participants that were representative of the target/reference population under investigation?     |
| 7                   |     |    | Were measures undertaken to address and categorise non-responders?  |
| 8                   |     |    | Were the risk factor and outcome variables measured appropriate to the aims of the study?   |
| 9                   |     |    | Were the risk factor and outcome variables measured correctly using instruments/measurements that had been trialled, piloted or published previously? |
| 10                  |     |    | Is it clear what was used to determine statistical significance and/or precision estimates? (eg, p values, CIs)                                       |
| 11                  |     |    | Were the methods (including statistical methods) sufficiently described to enable them to be repeated?  |
| <i>Results</i>      |     |    |   |
| 12                  |     |    | Were the basic data adequately described?   |
| 13                  |     |    | Does the response rate raise concerns about non-response bias?  |
| 14                  |     |    | If appropriate, was information about non-responders described?   |
| 15                  |     |    | Were the results internally consistent?   |
| 16                  |     |    | Were the results for the analyses described in the methods, presented?  |
| <i>Discussion</i>   |     |    |   |
| 17                  |     |    | Were the authors' discussions and conclusions justified by the results?   |
| 18                  |     |    | Were the limitations of the study discussed?  |
| <i>Other</i>        |     |    |   |
| 19                  |     |    | Were there any funding sources or conflicts of interest that may affect the authors' interpretation of the results?                                   |
| 20                  |     |    | Was ethical approval or consent of participants attained?   |

**Figura 8:** Axis checklist per studi trasversali