



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



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

Fattori di rischio per l'insorgenza di shoulder pain negli sport overhead: revisione sistematica della letteratura

Candidato:

Irene Grieco

Relatore:

Dott. OMPT Alessandro Ferrero

Indice

1	ABSTRACT	1
2	INTRODUZIONE	2
2.1	Sport overhead: quali considerare?	2
2.2	Complessità del gesto sportivo e il ruolo chiave della spalla	4
2.3	Perché indagare il dolore aspecifico e obiettivo della revisione.....	6
3	MATERIALI E METODI.....	9
3.1	Criteri di eleggibilità	9
3.2	Fonti di informazione e strategia di ricerca	9
3.3	Selezione degli studi (gestione, selezione e raccolta dei dati).....	10
3.4	Caratteristiche dei dati.....	11
3.5	Rischio di bias nei singoli studi	11
3.6	Sintesi dei dati e dei risultati	11
4	Risultati.....	12
4.1	Selezione degli studi.....	12
1.1	Identificazione	13
1.2	Screening	13
1.3	Eleggibilità	13
1.4	Inclusione	13
4.2	Caratteristiche dei dati.....	14
4.3	Rischio di bias tra gli studi	33
4.4	Sintesi dei risultati	34
4.4.1	Range Of Motion	34
4.4.2	Forza	35
4.4.3	Scapola	36
4.4.4	Età e genere	37
4.4.5	Peso e BMI.....	37
4.4.6	Storia pregressa di dolore/infortunio/chirurgia.....	38
4.4.7	Ore di allenamento e livello di gioco.....	38
4.4.8	Altri fattori.....	39
4.4.9	Fattori di rischio sport-specifici.....	39
5	Discussione.....	42
6	Conclusioni	46
7	Appendice 1: Protocollo.....	47
8	Bibliografia	50

1 ABSTRACT

Background – Gli sport overhead richiedono al complesso della spalla non solo articolarietà, ma anche stabilità e forza a causa della ripetitività dei gesti e del movimento con la mano posta oltre la testa. In letteratura vi sono molti studi che indagano e descrivono il ruolo di diversi fattori nell'insorgenza di dolore e/o lesione alla spalla in questa tipologia di sportivi.

Obiettivi – Lo scopo di questa revisione è individuare se vi sono dei fattori che possono contribuire all'insorgenza del dolore aspecifico di spalla negli sportivi overhead e se vi sono dei fattori sport-specifici.

Metodi – La revisione sistematica è stata condotta seguendo le linee guida del PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) statement e utilizzando il database elettronico MEDLINE (Pubmed). Tramite ricerca avanzata sono stati individuati gli studi relativi a sport overhead e dolore aspecifico alla spalla, successivamente sono state lette le bibliografie delle principali revisioni e degli studi inclusi. Solo gli articoli di riviste *peer reviewed*, in lingua inglese/italiana, prospettici o retrospettivi e con dati sul rischio (OR, RR e HR) sono stati inclusi nella revisione. La selezione è avvenuta sulla base dei criteri di inclusione ed esclusione tramite lettura di titolo, abstract e full text mentre la valutazione del rischio di bias è stata eseguita con la scala NOS (Newcastle-Ottawa Scale).

Risultati – Dei 2309 articoli, solo venti sono stati inclusi nella revisione sistematica e sono relativi ai seguenti sport: baseball, nuoto, pallamano, pallanuoto, pallavolo e cricket. I principali fattori di rischio individuati riguardano il *range of motion*, la forza e la storia pregressa di problematiche alla spalla, anche la scapola sembra possa essere un fattore da considerare. Inoltre un incremento settimanale dell'attività sportiva è un fattore di rischio per i giovani giocatori (età inferiore ai 16 anni). Infine il numero di lanci a partita, la tipologia di lancio e il ruolo di gioco possono essere identificati come fattori sport-specifici del baseball, mentre per la pallamano il fattore sport-specifico emerso è il ruolo di gioco.

Conclusioni – Nel valutare la spalla di uno sportivo overhead è importante tenere in considerazione che lo sport praticato determina degli adattamenti nella spalla e che le rotazioni e la forza dei muscoli rotatori possono associarsi a dolore aspecifico. Gli altri fattori di rischio da tenere in considerazione sono la storia pregressa di dolore alla spalla, la scapola, il ruolo e, in caso di giovani giocatori, anche l'incremento di attività sportiva.

2 INTRODUZIONE

2.1 Sport overhead: quali considerare?

I movimenti overhead sono movimenti caratterizzati dal portare o tenere la mano oltre la testa, di conseguenza potremmo riferirci agli sport overhead come quell'insieme di sport che comportano gesti in cui la mano è all'altezza della testa o oltre ad essa. In letteratura infatti non è presente una definizione univoca di sport overhead: la maggioranza delle revisioni e degli studi fanno riferimento principalmente agli sport di lancio, come baseball o pallanuoto, o a sport in cui è necessario colpire una palla come tennis e pallavolo. In una revisione sistematica del 2018(1), ad esempio, Asker et al. definiscono sport overhead uno sport in cui l'atleta, con l'avambraccio o la mano sollevata sopra la testa, in modo ripetitivo lancia una palla o la colpisce verso un avversario o un compagno di squadra; ma vi sono molti altri sport che implicano movimenti ripetitivi overhead che possono stressare la spalla(2). In questa revisione verranno presi in considerazione tutti gli sport che implicano movimenti ripetitivi overhead e che richiedono al distretto della spalla articolarietà, stabilità e forza, dunque non solo sport che implicano l'utilizzo della palla (sport di lancio, pallavolo e tennis), ma anche sport come nuoto, ginnastica artistica e sollevamento pesi. Nel nuoto infatti il dolore di spalla è la problematica più frequente e spesso viene utilizzato il termine generico "spalla del nuotatore" per racchiudere quadri diversi accomunati da un'eziologia non traumatica(3). Gli arti superiori determinano quasi il 90% della forza propulsiva(4): il nuoto comporta movimenti specifici di spalla e avambraccio per rendere efficace la leva e l'area di superficie per far avanzare il corpo nell'acqua. Esistono quattro diversi stili di nuoto: dorso, stile libero, farfalla e rana, ma sono tutti caratterizzati da due fattori rilevanti che ci permettono anche di considerare questo sport tra gli sport overhead. Oltre alla ripetitività del gesto sport-specifico, bisogna considerare come è strutturata una bracciata: la fase di presa è caratterizzata dall'ingresso in acqua della mano posta sempre overhead, la fase di trazione dalla posizione del gomito all'altezza della testa e la fase di spinta dalla combinazione di rotazione interna, adduzione ed estensione dell'articolazione gleno-omeroale. Ogni stile poi ha delle variazioni nei gradi di articolarietà, nel posizionamento dell'avambraccio e del fulcro: nello stile libero e nel dorso, ad esempio, il fulcro della spinta è la spalla e il movimento delle braccia è alternato, nella farfalla il fulcro è a livello delle anche e le braccia eseguono un movimento sincrono e

infine lo stile rana è caratterizzato da una ridotta estensione della spalla (l'avambraccio non viene mai portato verso le anche)(5).

Passando all'analisi della ginnastica artistica, alcune revisioni sistematiche hanno mostrato che anche in questo sport le spalle sono un distretto che può andare incontro a diverse problematiche, in particolare nelle specialità in cui si afferra/rilascia un attrezzo(6,7). Gli infortuni alla spalla comprendono non solo le patologie traumatiche, ma anche patologie atraumatiche a carico della cuffia dei rotatori, instabilità e lesioni SLAP (*superior labral from anterior to posterior*)(8). Se riflettiamo sull'uso delle braccia in questo sport risulta chiaro che hanno un ruolo fondamentale, soprattutto per i maschi poiché la maggior parte degli attrezzi fa affidamento sugli arti superiori. La ginnastica artistica maschile infatti comprende sei attrezzi: anelli, volteggio, cavallo con maniglie, corpo libero, parallele e sbarra, mentre quella femminile ha quattro specialità: volteggio, parallele asimmetriche, corpo libero e trave(9); nei maschi gli infortuni agli arti superiori sono il 42.8% mentre nelle femmine sono 30.8%(10). Nella maggior parte delle coreografie/esercizi vi sono movimenti ripetitivi overhead: negli anelli la presa delle mani rimane l'unico "punto fisso" durante il mantenimento di posture statiche e l'esecuzione di figure dinamiche, nelle parallele (simmetriche a asimmetriche) e nella sbarra le figure e i movimenti eseguiti, compresi i salti, si fondano su un continuo rilascio e ripresa delle impugnature (sia con la mano overhead che non), infine nel volteggio e nel corpo libero il contatto delle mani con la tavola o con il tappeto è rapido e serve dunque a immagazzinare e rilasciare l'energia necessaria per eseguire figure nella fase di volo.

Consideriamo infine il sollevamento pesi (*weight lifting*): in questo sport l'obiettivo è sollevare il massimo peso possibile (dato da un bilanciere) sopra la testa tramite due modalità, o specialità: lo strappo (*snatch*) e lo slancio (*clean and jerk*). Nello strappo il bilanciere deve essere sollevato da terra e raggiungere la posizione sopra la testa in un unico movimento mentre nello slancio viene prima portato all'altezza delle spalle e poi sopra la testa, in entrambi i casi la posizione finale deve essere mantenuta senza alcun movimento fino a che i giudici danno il segnale per rilasciar il bilanciere (11). La ripetitività dei movimenti e la posizione finale delle braccia in abduzione ed extrarotazione sono i due fattori che hanno portato a inserire questo sport nella revisione, inoltre Kolber et al suggeriscono che non solo la posizione e i carichi ripetuti, ma anche il compito di sorreggere dei pesi e l'allenamento prioritario dei grandi muscoli mettono la spalla tra i distretti maggiormente coinvolti negli

infortuni(12). Inoltre gli infortuni più frequenti negli sport con sovraccarichi sono distorsioni, strappi e tendiniti(13) e una revisione sistematica del 2017 ha mostrato che le principali regioni anatomiche soggette a infortunio sono il rachide, le ginocchia e le spalle(14), nei professionisti le problematiche di spalla hanno una incidenza di 0.34 per 1000 ore di allenamento(15).

2.2 Complessità del gesto sportivo e il ruolo chiave della spalla

In tutti gli sport overhead considerati il complesso della spalla richiede molta attenzione perché sottoposta a stress: i gesti sport-specifici richiedono articolarietà, stabilità, controllo, coordinazione e forza soprattutto all'articolazione gleno omerale (GO) e sono gesti ripetitivi(3,7,14,16–18). Bisogna considerare infatti che l'articolazione GO è la più mobile di tutte: sono necessari elementi passivi (capsula, legamenti e labbro glenoideo), attivi (muscoli)(19) e di controllo (sistema sensomotorio) per la sua stabilità, e che gli sport overhead richiedono a questa articolazione non solo di mantenere la stabilità ma anche di generare o di trasformare/trasferire l'accumulo di energia in forza per lanciare, colpire, far leva, sorreggere o spingere. La ripetitività dei gesti overhead è l'altro fattore chiave perché con il tempo può portare a cambiamenti nel sistema muscolotendineo, nel complesso capsulo-legamentoso, nel labbro glenoideo e nell'angolo di retroversione(2,20,21). Nella spalla dei lanciatori, ad esempio, si è visto che ci sono delle variazioni nell'angolo di retroversione della testa omerale e nell'articolarietà: la spalla dominante presenta un angolo di retroversione maggiore rispetto alla controlaterale e un'articolarietà diversa sia rispetto alla spalla controlaterale che alla spalla di un compagno di squadra che non lancia, in particolare una maggior rotazione esterna e minor rotazione interna(22,23). Ciò che non risulta ancora chiaro è quando questi cambiamenti possono ritenersi adattamenti fisiologici al gesto sport-specifico o se sono fattori predisponenti l'infortunio. Ad oggi la letteratura sembra ritenere che l'angolo di retroversione omerale sia un adattamento ai continui stimoli meccanici a cui è sottoposto l'omero durante il gesto sportivo(21,24–27). Per quanto riguarda le rotazioni, queste sono espressione di cambiamenti sia del sistema passivo(28) che del sistema attivo dell'articolazione GO(25,29–31). L'unica definizione chiara ad oggi sembra essere quella per la rotazione interna: con l'acronimo GIRD (*glenohumral internal rotation deficit*) si definisce una riduzione della rotazione interna, con un "cutoff patologico" di almeno 20° rispetto al

controlaterale(30). Vi sono anche due revisioni(32,33)che analizzano il GIRD negli sport overhead, ma in entrambe vengono considerati sia le problematiche si spalla che quelle del gomito e in una sono tenuti in considerazione sia il dolore che le lesioni strutturali.

Vi è poi una recente revisione(34) sul range of motion della spalla nei lanciatori che considera normale un TROM (*total rotational motion*: intrarotazione e extrarotazione) compresa tra 160° e 210° e che conclude che potrebbero ritenersi a rischio le spalle che presentano GIRD, un deficit di almeno 5° nella flessione e nell'articolarià delle rotazioni, un'adduzione orizzontale maggiore di 15° e che non hanno un aumento dell'extrarotazione di almeno 5°. Un'altra recente revisione sistematica(35) analizza l'articolarià della spalla negli sport overhead, ma in relazione al rischio di infortunio sia della spalla che del gomito ed inoltre giunge a risultati solo per il baseball (maggior rischio di infortunio se la rotazione esterna della spalla dominante non è maggiore della controlaterale di almeno 5°) e a limitate evidenze per il nuoto (la rotazione esterna < 93° o > 100° potrebbe determinare maggior rischio di infortunio alla spalla). Uno studio del 2011 (36) sugli infortuni di spalla e gomito nel baseball ha mostrato che i giocatori con una differenza di rotazione interna passiva $\geq 25^\circ$ (tra spalla dominante e la controlaterale) hanno un rischio relativo elevato di infortunio all'arto superiore (RR 4.8, 95%CI 2.1-11.3), ma non presentano significatività statistica per il PROM ($p > 0.05$). Per quanto riguarda il sistema attivo, oltre alla *stiffness* muscolare bisogna considerare stabilità e forza(37–39), in particolare sembra che gli sportivi overhead mostrino una differenza di forza tra i muscoli rotatori esterni e interni, i primi più deboli dei secondi,(40–42) ma anche in questo caso non è chiaro se sia un fattore predisponente l'infortunio.

Infine non bisogna trascurare il ruolo della scapola e delle varie componenti della catena cinetica nel gesto sportivo (43–47). Gli arti inferiori, la pelvi e il tronco generano e trasferiscono l'energia necessaria per eseguire il gesto sport-specifico con l'arto superiore, una interruzione in questa catena può determinare un aumento di stress a livello della spalla (48–53). I movimenti della scapola poi permettono di orientare la glena e di trasferire energia cinetica dal tronco all'arto superiore. Nel braccio dominante la scapola può presentare alterazioni sia della posizione statica che del movimento, discinesia scapolare(54–56). La discinesia scapolare è presente negli sportivi e ha una prevalenza maggiore negli sportivi overhead(57), rimane comunque poco chiaro se sia un adattamento oppure un fattore predisponente il dolore o l'infortunio poiché è presente sia in atleti sintomatici che

asintomatici(58) Una revisione sistematica del 2017, che ha analizzato la comparsa di dolore alla spalla in atleti con e senza discinesia scapolare, suggerisce che quest'ultima aumenta il rischio di sviluppare dolore alla spalla negli sportivi overhead(59). Burkhart et al(55) e Kibler et al(54) suggeriscono di valutare la presenza di discinesia scapolare o di SICK syndrome (*Scapular malposition, Inferior medial border prominence, Coracoid pain and malposition, and dyskinesis of scapular movement*) in caso di dolore alla spalla.

2.3 Perché indagare il dolore aspecifico e obiettivo della revisione

Considerando la definizione di dolore della IASP (International Association for the Study of Pain, dolore: spiacevole esperienza sensoriale ed emotiva associata ad un danno o ad un potenziale danno o descritta in termini di danno)(60) e che gli sportivi spesso proseguono l'attività nonostante sia presente questo sintomo, il dolore aspecifico alla spalla deve essere interpretato come un sintomo o un campanello di qualcosa che si sta modificando o che è da modificare. Risulta quindi utile condurre una revisione per capire se vi sono dei fattori che possono associarsi all'insorgenza di dolore alla spalla e/o determinare una limitazione dell'attività sportiva in modo da poter intervenire: individuare precocemente il dolore alla spalla e trattarlo permetterebbe di intervenire in modo conservativo e prevenire eventuali dolori specifici di spalla o lesioni strutturali importanti(30,55,61). Inoltre è necessario sottolineare che ricorrere subito all'imaging in presenza di dolore alla spalla, alla ricerca di una struttura responsabile, può causare una errata interpretazione del dolore perché negli sportivi overhead possono essere riscontrate alterazioni strutturali anche in atleti non sintomatici, come dimostrano Pennock et al in uno studio del 2018 riguardante il baseball e il confronto tra spalla dominante e non-dominante(62).

Ad oggi in letteratura sono presenti revisioni sistematiche sui fattori di rischio associati a problematiche di spalla per gli sport pallavolo, pallanuoto, nuoto, ginnastica artistica e baseball; mentre per il tennis e per il cricket esistono revisioni, ma non sono incentrate esclusivamente sulla spalla.

La revisione riguardante la pallavolo(27) sembra arrivare alla conclusione che uno sbilanciato rapporto tra rotatori esterni ed interni sia un fattore di rischio per problematiche di spalla, ma in questa revisione la maggior parte degli studi è trasversale (*cross sectional*) e nell'outcome viene considerato sia il dolore che l'infortunio, non specificando cosa si intende.

Per pallanuoto esistono due revisioni e in entrambi i casi vengono considerati studi descritti, epidemiologici e di intervento e non viene ben definito l'outcome *injury*(63) e dolore(64); in uno sport come questo è importante definire se si considerano o meno anche gli infortuni da contatto; inoltre nella revisione di Webster et al vengono considerati solo gli atleti di elite.

Mentre per il nuoto esiste una revisione(65) che analizza sia l'infortunio che il dolore, senza dare limiti a queste due definizioni e inserendo tra i criteri di inclusione la presenza di un $p < 0.05$, 95% IC.

La revisione sistematica riguardante il tennis(66) considera gli infortuni a carico di tutto l'arto superiore e include anche studi *cross sectional*, RCT e studi di laboratorio; mentre quella sui lanciatori nel cricket (over 18 anni)(67) considera tutti gli infortuni atraumatici, dunque non è incentrato solo sulla spalla, non include il dolore e vengono tenuti in considerazione anche gli studi sperimentali e i trial randomizzati e non randomizzati.

Ad oggi l'unica revisione riguardante la spalla nella ginnastica artistica(7) considera solo la popolazione femminile e non ha portato a chiare evidenze sui fattori di rischio intrinseci, ma ha rilevato che le parallele asimmetriche sono l'attrezzo che più frequentemente determina infortuni alla spalla.

Il baseball è lo sport che presenta un numero maggiore di studi e vi sono diverse revisioni sistematiche(68–70) che cercano di giungere ad una conclusione sui diversi fattori associati a dolore/infortunio alla spalla, ma considerano sempre gli infortuni relativi all'arto superiore o relativi a spalla e gomito. Ma nella revisione di Bullok et al (70) non vi è alcuna definizione di *injury*, in quella di Norton et al sono considerate anche le lesioni strutturali e in quella di Agresta et al (69) è invece escluso l'outcome dolore.

Infine vi è una revisione sistematica del 2018(1) sui fattori di rischio e sulla prevenzione degli infortuni di spalla negli sport overhead, ma vengono considerati solo i nove sport che rientrano nella definizione di sport overhead data dagli autori: baseball, pallamano, cricket, badminton, lacrosse, softball, tennis, pallavolo e pallanuoto. Da questa revisione emerge che le evidenze sono limitate per questi sport, anche a causa della difficoltà di definire il dolore nell'ambito sportivo e a causa della mancata divisione tra dolore di spalla specifico e non specifico. L'outcome dolore infatti non viene ben definito tra i criteri di inclusione, in particolare non vi è un una differenziazione tra infortunio che determina sospensione o

limitazione dell'attività sportiva e infortunio che richiede intervento chirurgico. Infine sono stati inclusi gli studi prospettivi e retrospettivi e i trial clinici randomizzati.

L'obiettivo di questa revisione è quello di racchiudere in un unico documento le evidenze ad oggi presenti in letteratura sui fattori di rischio per l'insorgenza di dolore aspecifico o infortunio (inteso come limitazione all'attività sportiva) riguardanti esclusivamente la spalla nei diversi sport overhead.

3 MATERIALI E METODI

La conduzione di questa revisione ha seguito le linee guida del PRISMA statement (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*)(71) e quindi vi è stata la stesura di un protocollo di ricerca secondo le indicazioni del PRISMA-P (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - Protocols*)(72). Il protocollo di ricerca è consultabile in Appendice 1.

3.1 Criteri di eleggibilità

Per questa revisione sistematica i criteri di inclusione per la selezione degli studi comprendono la tipologia di studio e la tipologia di popolazione, esposizione e di outcome. Per quanto riguarda la tipologia di studi, quelli che permettono di rispondere in modo adeguato al quesito e all'obiettivo della revisione sono gli studi osservazionali, in particolare quelli prospettici (o di coorte) e retrospettivi (caso controllo); questi devono inoltre essere scritti in lingua inglese o italiana ed essere pubblicati su riviste peer reviewed indicizzate con abstract e full text reperibili.

Gli studi devono contenere la seguente tipologia di popolazione: atleti, maschi e/o femmine, che svolgono sport overhead, sia a livello agonistico che dilettantistico; mentre per quanto riguarda l'esposizione, è necessario che gli studi contengano un'analisi sui fattori di rischio per l'insorgenza di dolore e/o infortunio alla spalla. Infine per l'outcome devono considerare dolore e/o infortunio alla spalla intesi rispettivamente come dolore aspecifico e limitazione dell'attività sportiva.

Dunque sono stati esclusi tutti gli studi che non rientrassero nei criteri di inclusione e gli studi con i seguenti criteri di esclusione:

- Esposizione: fattori di rischio per insorgenza di dolore/infortunio con dati non dissociati tra le diverse localizzazioni anatomiche (es.: spalla e gomito),
- Outcome: studi che riportano dolore specifico o infortunio alla spalla, intesi come patologia con chiara origine strutturale, patoanatomica o patofisiologica(73).

3.2 Fonti di informazione e strategia di ricerca

È stata condotta una ricerca avanzata nell'interfaccia PubMed della banca dati elettronica della National Library of Medicine (MEDLINE) tramite una stringa che contenesse i termini

relativi a popolazione, esposizione e outcome. Per la ricerca inerente alla popolazione è stato inserito non solo il termine overhead, ma anche sport e athlet*, in modo da non escludere alcuni sport dalla ricerca. Per l'outcome invece è stato considerato non solo il dolore ma anche l'infortunio alla spalla poiché nella definizione di infortunio come termine Mesh (wound and injuries [MeshTerms]) si indica un danno che può comportare o meno lesione della continuità strutturale(74); si è deciso però di inserire anche il termine *shoulder* per evitare di perdere articoli rilevanti. Infine come esposizione è stato inserito solo il termine Mesh "risk factor" e la key word "risks" in modo da comprendere tutti gli studi che contengono informazioni sul rischio. La stringa risultante è la seguente:

```
(sport OR overhead OR athlet*) AND ("shoulder pain"[MeSH Terms] OR "shoulder injuries"[MeSH Terms] OR shoulder) AND ("risk factors"[MeSH Terms] OR risks).
```

É stata poi eseguita una ricerca tramite le Clinical Queries di PubMed per verifica di aver incluso tutti gli studi rilevanti, in questo caso ci si è focalizzati sulla popolazione e sull'outcome: (Etiology/Narrow[filter]) AND (("shoulder pain" OR "shoulder injury" OR "shoulder injuries") AND ("sport" OR "overhead"))).

Data ultima ricerca: 29/04/2020.

Infine, sempre con l'obiettivo di non perdere studi rilevanti per la revisione, sono state lette le bibliografie delle revisioni e degli articoli selezionati.

3.3 Selezione degli studi (gestione, selezione e raccolta dei dati)

I risultati della strategia di ricerca sono stati caricati sul software Mendeley per facilitare la selezione degli studi. Il processo di selezione degli studi potenzialmente eleggibili avverrà tramite un iniziale screening basato sulla lettura di titolo e abstract e una successiva scrematura in base ai criteri di eleggibilità, quest'ultima sarà possibile tramite la lettura dei full text degli articoli selezionati nella fase precedente e degli articoli in cui non è stata sufficiente la lettura di titolo e abstract per determinare l'inserimento o l'esclusione dalla revisione.

Le fasi di selezione degli studi sono state schematizzate in una flow chart, diagramma di flusso, visionabile nel capitolo Risultati.

Infine i dati verranno raccolti ed estratti manualmente da ogni singolo studio incluso nella revisione sistematica.

3.4 Caratteristiche dei dati

Saranno raccolti in una tabella le seguenti caratteristiche degli studi inclusi nella revisione sistematica: disegno dello studio, descrizione della popolazione (con riferimento allo sport, al numero di partecipanti e loro caratteristiche e ai criteri di inclusione/esclusione), definizione di dolore e/o injury, fattori di rischio analizzati e risultati.

La tabella è consultabile nella sezione Risultati, Tabelle n.2 e n.3.

3.5 Rischio di bias nei singoli studi

Per la valutazione del rischio di bias negli studi selezionati sarà utilizzata la scala NOS (Newcastle-Ottawa Scale)(75), una scala che utilizza un sistema a stelle per determinare la qualità degli studi prospettici e retrospettivi. Comprende tre gruppi di items: selezione dei gruppi di studio (4 items), comparabilità dei gruppi di studio (1 items) e accertamento dell'esposizione o dell'outcome (3 items), rispettivamente per gli studi caso-controllo (o retrospettivi) e per gli studi di coorte (o prospettici). Allo studio può essere assegnata una stella per ogni item tra quelli della categoria di selezione e di esposizione/outcome, mentre per l'item della comparabilità può essere assegnato un massimo di due stelle.

3.6 Sintesi dei dati e dei risultati

In questa revisione verrà svolta un'analisi qualitativa dei dati a causa dell'eterogeneità degli studi e, oltre a capire se e quali fattori di rischio possono associarsi all'insorgenza di dolore alla spalla negli sport overhead, si cercherà di sintetizzare se vi sono fattori di rischio comuni e fattori di rischio sport-specifici.

4 Risultati

4.1 Selezione degli studi

La ricerca nel database elettronico MEDLINE, PubMed ha ottenuto 2277 articoli, mentre la ricerca tramite Clinical Queries 111 articoli; entrambi i risultati sono stati caricati nel software Mendeley e, dopo eliminazione dei duplicati, il numero totale di articoli era 2309. Questi ultimi sono stati sottoposti a screening tramite lettura di titolo ed abstract: 2200 studi sono stati esclusi poiché non rientravano nei criteri di inclusione riguardanti popolazione e/o l'outcome, perché l'articolo non era presente in lingua italiana o inglese oppure a causa della tipologia di studio; gli articoli incerti sono stati valutati nella fase successiva, con lettura del full text.

In seguito alla lettura delle bibliografie delle revisioni rilevanti (sistematiche e non), sono stati aggiunti 12 articoli da valutare tramite lettura del full text; dunque in totale sono stati sottoposti a lettura del full text 121 studi.

In seguito a lettura dei full text, sono stati esclusi 101 articoli (Tabella 1). In particolare 6 studi sono stati considerati esclusi per mancata reperibilità del full text e 12 sono stati esclusi perché non presentavano i criteri di eleggibilità riguardanti l'outcome: veniva considerato solo o anche il dolore specifico di spalla (n=3) o vi erano dati aggregati con altre parti del corpo (n=9). Per la mancanza della valutazione del rischio tramite Odds Ratio, Risk Ratio o Hazard Ratio, sono stati esclusi 14 studi. Altri 3 studi sono stati considerati non eleggibili a causa del disegno di studio e un ugual numero di articoli è stato escluso a causa della popolazione target (considerati solo o anche sport non overhead). Un totale di 61 articoli presentavo due o più problematiche riguardanti i criteri di eleggibilità sopra elencati e infine altri due studi sono stati esclusi per la mancanza di dati.

	Criteri di eleggibilità non rispettati						Mancanza di dati riportati
	Full text non reperibile	popolazione	esposizione	outcome	Disegno di studio	2 o più criteri	
N° articoli esclusi	6	3	14	3 + 9	3	61	2

Tabella n.1: breve resoconto degli studi non eleggibili.

Dei 20 articoli rimanenti sono state lette le bibliografie e nessun altro nuovo articolo è stato incluso. La figura 1 mostra il diagramma di flusso del processo di selezione.

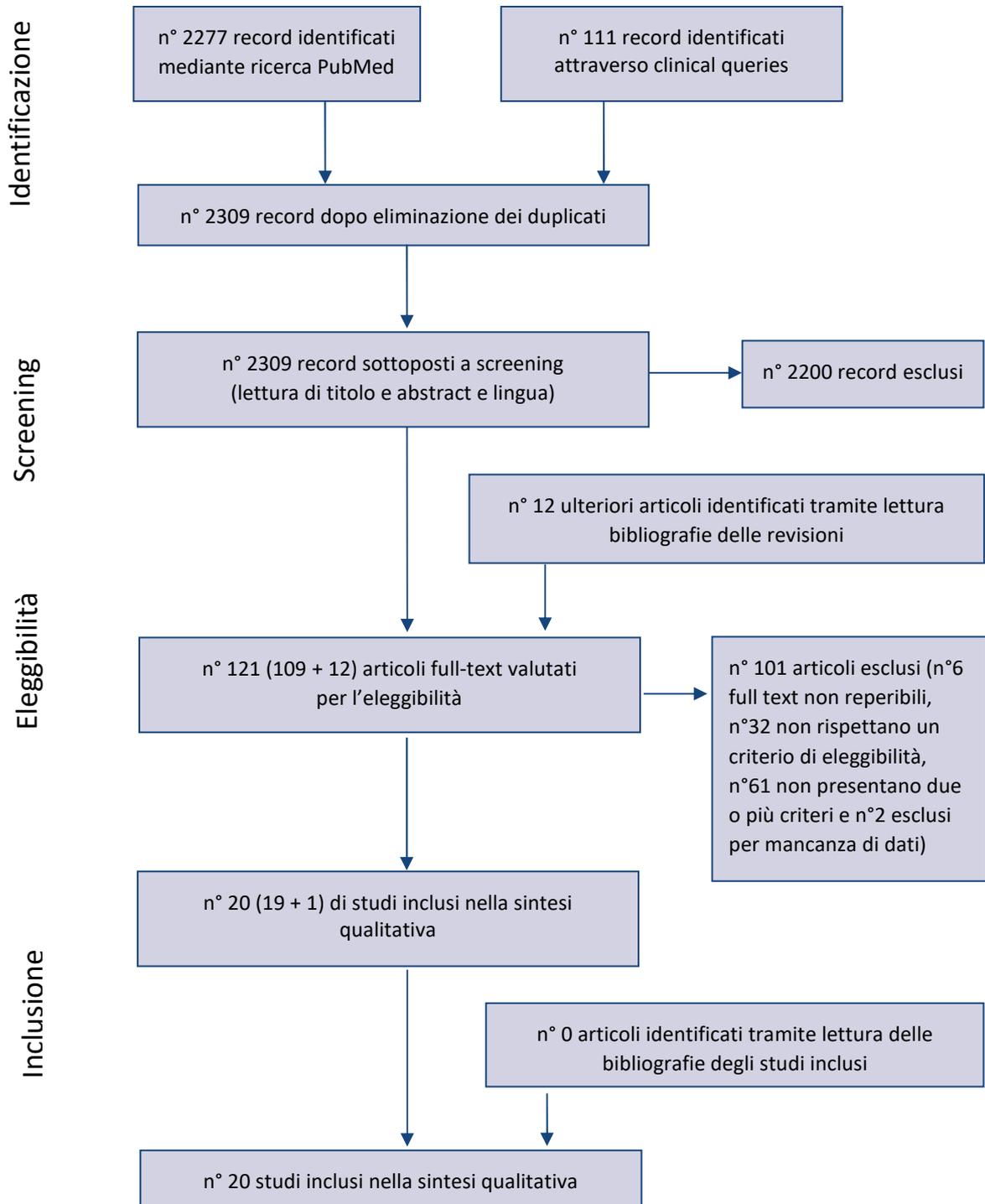


Figura 1: Diagramma di flusso del processo di selezione degli studi.

4.2 Caratteristiche dei dati

Dei 20 studi inclusi nella revisione, 17 sono studi retrospettivi (39,76–91)(tabella 2) e 3 sono studi prospettici di coorte(92–94) (tabella 3). Inoltre nessuno studio riguarda la ginnastica artistica, il sollevamento pesi e il tennis ed è presente solo un articolo per il cricket(94), pallanuoto(86) e per pallavolo(39), ma vi è uno studio che comprende diversi sport overhead (tennis, pallavolo, baseball, badminton e pallamano) ma non fa una analisi separata(83). La maggior parte degli studi riguarda gli sport baseball (n=8) (77–82,90,91) e pallamano (n=5) (87–89,92,93) e infine 3 studi riguardano il nuoto(76,84,85).

La popolazione considerata nei diversi studi comprende sia giovani che adulti: n=10 articoli considerano giocatori minorenni (età inferiore ai 18 anni) (76–80,84,85,87,91,93), n=3 studi ragazzi a cavallo della maggiore età (86,88,92) e n=7 studi tengono in considerazione una popolazione maggiorenne(39,81–83,89,90,94).

Degli otto articoli riguardanti il baseball, due articoli specificano che i giocatori minorenni sono di genere misto(79,80), un articolo che i giocatori sono tutti giovani maschi (tranne una femmina) (77) e gli altri studi invece non specificano il genere (tra questi articoli, tre considerano una popolazione maggiorenne e potremmo dedurre che riguardino giocatori maschili) . Tra gli articoli relativi allo sport pallamano invece vi è un articolo solo sulle giocatrici femmine(92), un articolo solo sui giocatori maschi(89) e gli altri considerano una popolazione mista(87,88,93). L'articolo sul cricket invece è relativo solo ad una popolazione maschile e tutti gli altri articoli considerano giocatori di entrambi i sessi.

In poco più della metà degli articoli (n=12) vengono presi in considerazione giocatori di livello agonistico o professionistico (78,81,92,94,82,84–90). In metà degli articoli viene specificato (tra i criteri di inclusione/esclusione) che il giocatore non deve avere storia pregressa di chirurgia o infortuni severi (come dislocazioni) e/o non deve presentare dolore o limitazioni alla valutazione(76,81,83–87,90,92,93).

Nella maggior parte degli articoli (n=14) la presenza di problematiche alla spalla (*dolore/injury*) è stata rilevata tramite questionario (39,76,88,89,91,93,77–80,83–85,87).

I principali fattori di rischio analizzati sono la posizione statica o la discinesia scapolare, il *range of motion* (ROM) della spalla e la forza, in particolare la differenza di ROM delle rotazioni tra la spalla dominante e quella controlaterale, non dominante, e la forza dei muscoli rotatori.

Inoltre sono stati indagati anche il ruolo di storia pregressa di problematiche all'arto superiore o alla spalla e alcuni fattori sport specifici, soprattutto nel baseball (ad esempio: ruolo e numero di lanci).

Nelle tabelle n.2 e n.3 sono riassunti i dati principali dei venti articoli inclusi nella revisione.

Tabella n.2: Sintesi degli studi retrospettivi caso-controllo inclusi nella revisione

Autore e anno	Descrizione popolazione (sport, n° partecipanti e loro caratteristiche, criteri di inclusione ed esclusione)	Definizione di dolore/ <i>injury</i>	Fattori di rischio analizzati	Principali risultati
McKenna L et al. (2012) ⁽⁷⁶⁾	<p>NUOTO 46 nuotatori adolescenti di un club di nuoto (30 femmine e 16 maschi; a fine studio 35 con dolore alla spalla ed età 14.5±1.4 anni e 11 senza dolore alla spalla ed età 14.9±1.7 anni)</p> <p>(confronto con 39 adolescenti attivi, non nuotatori; a fine studio 27 senza dolore alla spalla e con età 14.2±1.5 anni, 12 con dolore ed età 14.8±1.0 anni)</p> <p>Criteri di inclusione per entrambi i gruppi: assenza di dolore alla spalla nei 3 mesi precedenti</p>	<p>Risposta si/no alla domanda “hai avuto dolore alla spalla durante questo anno?” (ad un anno di distanza dalla valutazione)</p>	<p>Posizione della scapola (Superior Kibler o Inferior Kibler) nelle quattro seguenti posizioni: neutra, mani sulle anche, braccia in abduzione 90° e in massima flessione.</p> <p>Posizione della testa omerale (rispetto all’acromion) nelle seguenti due posizioni: neutra e con le mani sulle anche.</p> <p>Covariate: body mass index (BMI), altezza, peso e larghezza torace. Genere, età, maturità, storia di dolore alla spalla e sessioni di allenamento a settimana. Solo per il gruppo dei nuotatori: tempo migliore nei 100 m stile libero, anni di nuoto agonistico e stile preferito.</p>	<p>Gli Odds ratios (aggiustati per misura scheletrica, in base ad altezza e larghezza del torace) mostrano che un BMI alto (OR=1.48, 95% CI 1.00–2.19, P=0.049), una distanza ridotta nella posizione scapolare “inferior Kibler” in posizione di abduzione (OR=0.90, 95% CI 0.83-0.97, P=0.009) e una ridotta distanza tra testa omerale e acromion in posizione neutra (OR=0.76, 95% CI 0.59-0.98, P=0.035) sono predittivi di dolore alla spalla nei nuotatori adolescenti.</p> <p>(Questi fattori non sono predittivi di dolore alla spalla negli adolescenti non nuotatori)</p>
Cejudo A et al. (2019) ⁽⁸⁴⁾	<p>NUOTO 24 nuotatori, livello agonistico (15 maschi, età 15.7±2.8 anni e 9 femmine, età 15.3±0.9 anni)</p>	<p>Risposta al questionario su comparsa di dolore alla spalla (durante la stagione), definito come un dolore che interferisce</p>	<p>PROM spalla: estensione, flessione, abduzione, abduzione orizzontale, adduzione orizzontale,</p>	<p>Solo l’abduzione orizzontale è un fattore predittivo per il dolore alla spalla, con un Pvalue significativo (P=0.009), ma un OR di poco</p>

	<p>Criteria di esclusione: storia pregressa di patologia cervicale o toracica, chirurgia alla spalla, infortunio alla spalla nei 6 mesi precedenti, presenza di dolore alla spalla che non permettere la corretta esecuzione dei test (inclusa l'incapacità di rilassarsi).</p>	<p>con la gara o con l'allenamento e la sua progressione e che determina la modifica o l'interruzione di gara/allenamento (a fine stagione sportiva)</p>	<p>rotazione interna (IR), rotazione esterna (ER). Età, peso, altezza, BMI. Anni di esperienza nel nuoto Ore di allenamento a settimana</p>	<p>maggiore di 1: OR 1.225 (95%CI 0.701-0.953). Ponendo un cutoff di 39° (sensibilità 0.656 e specificità 0.375): i nuotatori con abduzione orizzontale <39° hanno un rischio 3.6 volte maggiore di avere dolore alla spalla (95%CI 1.04-12.9, P=0.038).</p>
Walker H et al. (2012) ⁽⁸⁵⁾	<p>NUOTO 74 nuotatori professionisti (37 femmine e 37 maschi, Età: 15±3 anni)</p> <p>Criteria di inclusione: gareggiare a livello provinciale, nazionale o internazionale ed effettuare (e mantenere per i successivi 12 mesi) almeno 5 allenamenti a settimana. Criteria di esclusione: storia pregressa di dislocazioni o di chirurgia alla spalla, dolore alla spalla o altre problematiche che interferiscono con le procedure di valutazione.</p>	<p>Risposta al report settimanale sullo stato della spalla. Definizione di dolore alla spalla: dolore che interferisce con la gara o con l'allenamento e la sua progressione e che determinare la modifica o l'interruzione di gara/allenamento; se questo dolore ha durata uguale o maggiore a due settimane, viene definito infortunio.</p>	<p>AROM delle rotazioni della spalla a 90° di abduzione: IR (ridotta, media o aumentata) e ER (ridotta, media, aumentata). Lassità dell'articolazione gleno-omerale (traslazione anteriore della testa omerale, in millimetri): ridotta, media, aumentata. Storia pregressa (nei 12 mesi precedenti) di dolore alla spalla Età, altezza e peso Livello di competizione (provinciale, nazionale, internazionale) Distanza di nuoto per cui si compete: sprinter (50 e 100m), media distanza (200 e 400m), lunghe distanze (800 e 1500m). Età della prima gara Stile di nuoto preferito (stile libero, dorso, farfalla, rana, misto).</p>	<p>La regressione logistica ha evidenziato che solo le variabili rotazione esterna e storia pregressa di dolore alla spalla hanno un'associazione significativa con le problematiche di spalla. Una ridotta/aumentata rotazione esterna attiva è un fattore di rischio per dolore alla spalla (P=0.008) e per infortunio alla spalla (P=0.02), rispetto al valore di riferimento (categoria media). La rotazione esterna >100° presenta un OR 8.1 (95%CI 1.5-42.0) per il dolore e un OR 35.4 (95%CI 2.8-441.9) per l'infortunio alla spalla. La rotazione interna <93° presenta un rischio OR 12.5 (95%CI 2.5-62.4) per il dolore e per l'infortunio OR 32.5 (95%CI 2.7-389.6). I nuotatori con storia pregressa di dolore alla spalla hanno un rischio</p>

			Nell'anno precedente: distanza (km) percorsa a nuoto in un anno, utilizzo a settimana delle racchette per le mani (<i>hand puddles</i>) e percentuale di utilizzo dello stile libero nell'allenamento.	importante di insorgenza di problematiche alla spalla: per il dolore OR 4.1 (95%CI 1.3-13.3, P=0.02) e per l'infortunio OR 11.3 (95%CI 2.6-48.4, P=0.001). (Odds Ratios aggiustati in base ai km nuotati)
Hams A et al. (2019) ⁽⁸⁶⁾	<p>PALLANUOTO</p> <p>76 atleti <i>sub-elite</i> di pallanuoto (28 maschi, età 19.8±3.2 anni e 48 femmine, età 18.8±4.4 anni) 12 portieri, 11 <i>Utility</i> (giocatori che hanno ruolo sia di attacco che di difesa), 26 <i>Driver</i> (attaccanti), 16 <i>Centre Back</i> (centrovasca), 5 <i>Centre Forward</i> (centroboa), 6 non noti.</p> <p>Criteri di inclusione: far parte del gruppo di atleti da cui selezionare gli atleti della squadra nazionale.</p> <p>Criteri di esclusione: infortunio alla spalla (attuale o pregresso) che non permette il completo svolgimento dell'attività sportiva, storia pregressa di infortuni gravi (come lussazioni) o chirurgia alla spalla.</p>	Qualsiasi condizione muscoloscheletrica che richiede trattamento fisioterapico (a carico della spalla dominante)	<p>Rotazione esterna (ER) passiva della spalla dominante (D) e della spalla non dominante (ND). Differenze tra spalla dominante (D) e non dominante (ND):</p> <ul style="list-style-type: none"> - differenza TROM (<i>Total range of motion</i>= ER+IR, TROM spallaD ≥7.5° di quello della spalla ND) - GIRD (<i>Glenohumeral internal rotation deficit</i>) - Incremento della ER <p>Forza assoluta: IR, ER, Rapporto ER/IR</p> <p>Forza espressa come PBW (percentage body weight = IR o ER/peso x 100):</p> <p>IR (≤16.8%)</p> <p>ER (≤12.5%)</p>	<p>Tre misurazioni prestagionali sono risultate statisticamente significative (P≤0.05) per comparsa di problematiche alla spalla dominante. Dopo aver post dei cutoff per queste variabili, sono stati calcolati gli odds ratio ed è emerso che gli atleti con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - differenza di TROM ≥7.5° (sensibilità 0.67, specificità 0.65) hanno un rischio 3.6 maggiore (95%CI 0.82-15.98), - forza espressa come PWB in rotazione interna ≤16.8% (Sn 0.71, Sp 0.85) hanno un rischio 13.75 maggiore (95%CI 2.15-88.00) - forza espressa come PWB in rotazione esterna ≤12.5% (Sn 0.57, Sp 0.80) hanno un rischio 5.20 (95%CI 0.96-27.91).
Achenbach L. et al. (2020) ⁽⁸⁷⁾	PALLAMANO	Sondaggio online (effettuato 5 volte in un	GIRD (<i>Glenohumeral internal rotation deficit</i>) >7.5° rispetto alla	Un deficit > 7.5° della rotazione interna (GIRD) è un fattore di

	<p>138 giocatori di pallamano agonistica (70 maschi e 68 femmine; (età 14.1± 0.8anni)</p> <p>Criteri di inclusione: essere un giovane atleta di pallamano selezionato per la nazione al momento della valutazione.</p> <p>Criteri di esclusione: interventi chirurgici alla spalla, ricovero ospedaliero per infortunio alla spalla, dolore alla spalla durante la valutazione</p>	<p>anno: momento della valutazione, prima dell'inizio della stagione, dopo il periodo precampionato, a metà della stagione e alla fine della stagione di gioco) compilato dai partecipanti per registrare gli infortuni da <i>overuse</i> (non riconducibile ad un trauma) e le recidive di infortunio (stessa localizzazione corporea entro 2 mesi dal primo infortunio) a carico della spalla.</p> <p>In caso di infortunio da <i>overuse</i>: utilizzo della versione tedesca del WOSI (Western Ontario Shoulder Index) per valutare la gravità e per dividere i giocatori in infortunati e non (cutoff 420, cioè il 20% del punteggio massimo totale)</p>	<p>spalla controlaterale, non-dominante.</p> <p>Incremento del ROM in rotazione esterna (ER) rispetto alla spalla controlaterale (>7.5°)</p> <p>Incremento del TROM (Totale range of motion = ER+IR) della spallaD rispetto alla spallaND.</p> <p>Forza assoluta ER: isometrica ed eccentrica.</p> <p>Forza normalizzata (in base a peso del giocatore) ER: isometrica, eccentrica ed eccentrica <2.90N/kg.</p> <p>Rapporto tra forze isometriche: ER/IR e ER/IR<0.75.</p> <p>Rapporto tra forze: eccentrica ER/isometrica IR, eccER/isomIR <1.30.</p> <p>Valutazione discinesia scapolare (yes/no) e gravità (assente/moderata/ severa)</p> <p>Velocità di lancio</p>	<p>rischio per le femmine: OR 12.50, 95% CI 1.4-114.6, P=0.014 (versus maschi OR 0.61, 95% CI 0.5-0.8, P=0.044) e un incremento della rotazione esterna della spalla dominante (>7.5°) è fattore di rischio per entrambi i sessi (OR 4.1, 95% CI 1.1-15.4, P=0.045), ma in particolare per le femmine: OR 15.20 (95% CI 1.1-185.3, P=0.025). Deficit nella forza isometrica dei rotatori esterni (sia assoluta che normalizzata in base al peso del giocatore) è un fattore di rischio per infortunio da <i>overuse</i> alla spalla (rispettivamente OR 10.70 per 10 N, 95%CI 1.2-95.6, P=0.034 e OR 1.2 per 0.1 N/kg, 95%CI 1.0-1.4, P=0.015). La forza eccentrica normalizzata degli extrarotatori <2.90N/kg presenta un P= 0.047 e un OR 3.53 (95%CI 1.1-11.8) per entrambi i sessi, in particolare per i maschi è significativo: OR 5.89, 95%CI 1.2-27.9, P=0.034). Anche il rapporto ER/IR (isometrico) è significativo (OR 1.20, 95%CI 1.1-1.5, P=0.012), soprattutto se il rapporto è <0.75: OR 4.29, 95%CI 1.3-14.5, P=0.019.</p>
--	--	---	--	---

				Un rapporto tra forza eccentrica ER e isometrica IR <1.30 presenta valori di significatività di poco inferiori alla significatività (p=0.05): OR 3.20, 95%CI 1.0-10.1, P=0.047).
Andersson S. et al. (2018) ⁽⁸⁸⁾	<p>PALLAMANO</p> <p>329 giocatori di pallamano dalle due divisioni superiori, con un contratto (161 maschi, età 23.5±4.8 anni e 168 femmine, età 21.6±3.3 anni; 41% backs, 25% ali, 15% line players, 13% portieri, 6% giocatori con diversi ruoli)</p> <p>Di cui n=267 giocatori analizzati per il ROM (134 femmine e 133 maschi), n=240 giocatori analizzati per la forza isometrica (122 femmine e 118 maschi) e n=238 giocatori analizzati per la discinesia scapolare (114 femmine e 124 maschi).</p>	<p>Problemi alla spalla dominante (intesi come dolore, rigidità, instabilità o altri sintomi) che hanno condizionato la partita/l'allenamento, riportati tramite questionario mensile (6 totali nell'arco della stagione sportiva).</p> <p>Criteri di esclusione: infortunio traumatico acuto.</p> <p>Utilizzo dell'OSTRC (Oslo sport Trauma Research Center) Overuse Injury Questionnaire per distinguere atleti infortunati e non (punteggio di cutoff 40).</p>	<p>ROM (range of motion):</p> <ul style="list-style-type: none"> - rotazione interna (IR), - rotazione esterna (ER), - TROM (<i>total rotation</i> =ER+IR) <p>Differenze tra spallaD e spallaND: TROM>5°, incremento di ER<5° e GIRD (≥5°, ≥10°, ≥15°, ≥20°).</p> <p>Forza isometrica IR e ER.</p> <p>Rapporto di forza: ER/IR<75%, ER/IR<80% e ER/IR < 85%.</p> <p>Discinesia scapolare</p> <p>Media ore di allenamento a settimana, Partite giocate e allenamenti di forza aggiuntivi</p>	<p>L'unico fattore di rischio associato a sintomi da overuse alla spalla è una maggior rotazione interna della spalla dominante: OR 1.16 (per 5° di differenza) 95%CI 1.00-1.34, p=0.046.</p> <p>Il rapporto ER/IR <80% è di poco non statisticamente significativo (P=0.051), ma presenta un rischio tre volte maggiore (OR 3.11, 95%CI 0.99-9.71).</p>
Clarsen B et al. (2014) ⁽⁸⁹⁾	<p>PALLAMANO</p> <p>206 giocatori maschi professionisti (età: 24±4 anni)</p>	<p>Qualsiasi problema alla spalla: dolore, instabilità, rigidità, indolenzimento e altri sintomi riguardanti la</p>	<p>ROM spalla: rotazione interna (IR), rotazione esterna (ER) E total rotational of motion (TROM=ER+IR).</p>	<p>All'interno delle misurazioni del ROM gleno-omeroale, solo un ridotto TROM (total range of motion) è risultato</p>

	<p>Criteri di inclusione: avere un contratto con un club (indipendentemente dal fatto di avere avuto o avere dolore/infortunio alla spalla), accettare di partecipare ai test ed essere seguiti per la durata della stagione.</p> <p>Di cui n=161 per il ROM, n=163 per discinesia scapolare, n=160 per la forza isometrica IR, n=147 per la forza isometrica ER e per il rapporto ER/IR e infine n=155 per l'abduzione.</p>	<p>spalla (divisione tra spalla dominante e non dominante), registrati tramite questionario inviato per email ai giocatori (una volta al mese durante stagione sportiva)</p> <p>Utilizzo del punteggio 40 come cutoff all'OSTRC (Oslo sport Trauma Research Center) Overuse Injury Questionnaire per distinguere atleti infortunati e non infortunati.</p>	<p>Differenza tra spallaD e spallaND: Differenza TROM >5° GIRD (di 5°, 10°, 15° e 20°) Incremento della rotazione esterna (ER) nella spalla dominante < 5°</p> <p>Forza isometrica: intrarotazione (IR), extrarotazione (ER), abduzione e rapporto ER/IR</p> <p>Discinesia scapolare lieve/evidente o evidente</p> <p>Età, altezza, peso</p> <p>Anni di attività di pallamano</p> <p>Anni di competizione ad alti livelli</p> <p>Storia pregressa di chirurgia alla spalla</p> <p>Posizione di gioco (back player/wing player/line player/portiere/misto)</p>	<p>significativamente associato a dolore alla spalla (P=0.046), con OR 0.77 per 5° (95%CI 0.56-0.995). Anche il deficit di rotazione esterna si associa a dolore alla spalla: OR 0.71 per 10 Nm, 95% CI 0.44-0.99, P=0.046.</p> <p>Solo la discinesia scapolare evidente si associa a dolore alla spalla: OR 8.41, 95% CI 1.47-48.1, P=0.02.</p> <p>Infine storia pregressa di chirurgia di spalla e giocare in back position sono due fattori fortemente associati a problematiche di spalla, rispettivamente: OR 8.3, 95% CI 1.3- 51.4, p=0.02; OR 16.4, 95% CI 2.0-132.3, p<0.01.</p>
Camp C et al. (2017) ⁽⁹⁰⁾	<p>BASEBALL</p> <p>81 lanciatori (nell'arco di 6 stagioni, 2010-2015): 132 stagioni-lanciatore. (età 27.9±4.5 anni)</p> <p>Criteri di inclusione: posizione di gioco principale lanciatore, invito a MLB (Major League Baseball) Spring Training, volontà di partecipare alla valutazione prestagionale,</p>	<p>Infortunio che determina almeno 1 giorno di assenza dall'attività sportiva. Tutti gli infortuni registrati sono stati confermati dal capo allenatore e dal medico di squadra (in seguito a valutazione della storia clinica, esame clinico ed eventuale utilizzo di imaging)</p>	<p>ROM spalla: flessione, adduzione orizzontale, rotazione esterna, rotazione interna e total range of motion (TROM=IR+ER)</p> <p>Deficit (differenza tra spalla dominante e spalla non-dominante): differenza TROM deficit >5°</p> <p>Deficit di flessione >5°</p>	<p>Solamente la riduzione di peso e la riduzione della rotazione esterna hanno mostrato rilevanza per gli infortuni relativi alla spalla (con significatività statistica solo per la prima):</p> <p>OR 1.10 (per 1 kg) 95%CI 1.02-1.18, P=0.012 e</p> <p>OR 1.06 (per 1° ROM) 95%CI 1.00-1.13, P=0.076.</p>

	<p>assenza di infortunio/recente chirurgia che preclude la partecipazione alla valutazione, partecipare a tutte le attività di baseball senza restrizioni.</p> <p>Criteri di esclusione: impossibilità a partecipare a tutte le attività di baseball (per qualsiasi ragione), precedente infortunio non completamente superato/recuperato, riluttanza a partecipare alla valutazione prima della stagione.</p>	<p>Criteri di esclusione: infortuni dovuti a meccanismi traumatici da contatto (ad esempio: contatto con un altro giocatore o colpito dalla palla).</p> <p>Solo gli infortuni avvenuti nella stessa stagione della valutazione prestagionale sono stati considerati correlati alle rispettive misure (prese durante la valutazione).</p>	<p>Deficit di ER (se la spalla dominante non è maggiore della controlaterale almeno di 5°)</p> <p>Deficit di IR (GIRD) >20°</p> <p>Deficit adduzione orizzontale</p> <p>Età, altezza, peso.</p>	<p>[Questo studio esegue un'analisi separata tra infortuni alla spalla e al gomito e ha maggior significatività per questi ultimi.]</p>
Lyman S et al. (2001) ⁽⁹¹⁾	<p>BASEBALL</p> <p>298 giovani lanciatori (età 10.8±1.2)</p>	<p>Registrazione (dopo contatto telefonico con i lanciatori che hanno giocato) della presenza di dolore o indolenzimento all'articolazione (del gomito o) della spalla durante o dopo aver lanciato in una partita (per 2 stagioni sportive).</p> <p>Gravità in base all'assenza dalle attività sportive di baseball:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lieve (nessuna assenza da allenamento/partita, il 70%) 	<p>10 lanci in una partita</p> <p>Lanci nella partita (≤24 valore di riferimento):</p> <p>25-49</p> <p>50-74</p> <p>≥75</p> <p>Lanci accumulati (prima della partita in cui è comparsa dolore; <300 valore di riferimento):</p> <p>300-599</p> <p>≥600</p> <p>Innings giocati in una partita</p> <p>10 innings giocati</p> <p>Partite giocate</p>	<p>Ogni 10 lanci eseguiti il rischio di dolore alla spalla aumenta: OR 1.15 (95% 1.08-1.23, p<0.01).</p> <p>Dividendo in quattro categorie il numero di lanci a partita, per la categoria ≥75 il rischio è triplicato rispetto al valore di riferimento (<25): OR 3.22, 95%CI 1.84-5.61, P<0.01), se aggiustato si riduce ma rimane significativo: 2.48 (95%CI 1.33-4.60). Anche il numero di innings giocati in una partita si associa al rischio di dolore alla spalla, seppur di poco: OR 1.21, 95%CI 1.07-1.36, p<0.01) e infatti</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - minore (riduzione dell'attività di lancio nella stessa partita in cui è comparso il dolore) - moderata (assenza al successivo allenamento/gara, valutazione medica oppure impossibilità di lanciare per 2 settimane o più) - severa (impossibilità di lanciare per tutta la stagione, NON è stato registrato alcun infortunio severo) 	<p>Tipologia di lancio (tipologia di riferimento: fastball): change-up, curve, Slider, sinker.</p> <p>Età (anni < 10 valore riferimento): 10, 11, ≥12</p> <p>Peso (lbs; <71 valore di riferimento): 71-85, 86-100, ≥101.</p> <p>Fatica percepita al braccio</p> <p>Percezione della propria performance</p>	<p>aggiustato non raggiunge la significatività.</p> <p>Una maggior fatica percepita al braccio è un fattore fortemente associato a dolore alla spalla: OR (aggiustato) 4.41 95%CI 2.76-6.22, P<0.01; mentre una ridotta soddisfazione della performance è un debole fattore: OR (aggiustato) 0.75, 95%CI 0.65-0.86, p<0.01.</p> <p>Infine sembra che effettuare un numero di lanci > 300 durante la stagione sia un fattore che riduce il rischio di dolore alla spalla poiché l'OR si riduce rispetto al valore di riferimento (OR 0.51 per la categoria 300-599 e OR 0.19 per ≥600).</p>
Lyman S et al. (2002) ⁽⁷⁷⁾	<p>BASEBALL</p> <p>476 lanciatori</p> <p>(n=171 lanciatori tra 9-10anni, n=154 lanciatori 11-12 anni, n=151 lanciatori tra 13-14 anni; età media 12 anni)</p> <p>(tutti maschi tranne una femmina)</p>	<p>Risposte alle seguenti domande (telefonicamente) in seguito a partita:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Hai percepito il braccio stanco mentre lanciavi?" (<i>Did your arm get tired while pitching?</i>) - "Hai percepito il braccio rigido o teso dopo aver effettuato lanci?" (<i>Did your arm get stiff or tight after pitching?</i>) 	<p>Tipologia di lancio: fastball, change-up, curveball e slider.</p> <p>N° lanci per partita:</p> <p>(1-24 valore di riferimento)</p> <p>25-49</p> <p>50-74</p> <p>75-99</p> <p>≥ 100</p> <p>N° lanci per stagione</p> <p>(1-200 valore di riferimento)</p> <p>201-400</p> <p>401-600</p> <p>601-800</p>	<p>Tra le diverse tipologie di lancio la curveball sembra aumentare il rischio di dolore alla spalla con un OR 1.52 e P=0.04.</p> <p>L'aumento del numero di lanci per partita e per stagione sono due fattori di rischio rispetto al valore di riferimento. Per il n° di lanci a partita (valore di riferimento <25), p<0.01: OR 1.15 per la categoria 25-49, OR 1.23 per 50-74 lanci, per 75-99 lanci OR 1.52 e per un n° di lanci ≥ 100 OR 1.77. Il n° di lanci a</p>

		<p>- “hai avuto dolore alla spalla lanciando?” (<i>Did you feel any pain in your shoulder from pitching?</i>)</p> <p>- “hai avuto dolore in altre zone del braccio lanciando?” (<i>Did you feel any pain in any other part of your arm from pitching?</i>)</p>	<p>>800</p> <p>Meccanismo di lancio (analizzando diversi parametri con video)</p>	<p>partita rimane statisticamente significativo nell’analisi per fasce di età per i lanciatori di 9-10 anni (P<0.01) e di 13-14 anni (P<0.02). I lanci per stagione invece non mostrano diversità in base alla fascia di età, ma risultano associati a dolore alla spalla, quando superano il valore di riferimento (1-200), P<0.01: OR 1.65 lanci compresi tra 201-400, OR 2.34 se i lanci sono compresi tra 401-600, OR 2.90 per lanci 601-800 e infine per lanci >800 OR 3.29.</p>
<p>Matsuura T et al. (2017)⁽⁷⁸⁾</p>	<p>BASEBALL</p> <p>900 giovani giocatori che partecipano a campionati estivi regionali (età media 9.5 anni)</p>	<p>Risposta al questionario (inviato per email a distanza di 1 anno) sulla presenza di dolore alla spalla (o al gomito) che ha limitato l’attività sportiva per almeno un giorno</p>	<p>Età (anni): ≤8, 9, 10 e 11.</p> <p>Ruolo principale: lanciatore (Pitcher), ricevitore (Catcher), difensore interno (Infielder) e difensore esterno (Outfielder).</p> <p>Anni di esperienza (baseball):</p> <p>≤ 1.5</p> <p>>1.5 - ≤ 2.5</p> <p>>2.5 - ≤ 3.5</p> <p>>3.5 - ≤ 4.5</p> <p>>4.5 - ≤ 6</p> <p>Ore di attività a settimana (allenamento+gare) a settimana:</p> <p>≤ 10.5</p> <p>>10.5 - ≤ 13</p> <p>>13 - ≤ 16</p> <p>>16 - ≤ 36</p>	<p>I fattori che hanno mostrato significatività statistica riguardano il ruolo, un range di ore di allenamento a settimana compreso tra 16 e 36 e storia pregressa di dolore a spalla e gomito. Infatti sia i lanciatori (pitcher) che i ricevitori (catcher) presentano rispettivamente OR 2.99, 95%CI 1.65-5.43, P<0.001 e OR 2.02 95%CI 1.07-3.76, P=0.03. Un numero di ore di attività a settimana compreso tra 16 e 36 presenta OR 2, 95%CI 1.07-3.92, P=0.04. Infine sia storia pregressa di dolore alla spalla che al gomito</p>

			<p>Storia pregressa di dolore a spalla (che ha limitato l'attività sportiva per almeno un giorno)</p> <p>Storia pregressa di dolore a gomito (che ha limitato l'attività sportiva per almeno un giorno)</p>	sono fattori che si associano al dolore alla spalla, rispettivamente: OR 3.34, 95%CI 2.16-5.27, P<0.001 e OR 1.53, 95%CI 1.00-2.31, P=0.04.
Matsuura T et al. (2016) ⁽⁷⁹⁾	<p>BASEBALL</p> <p>1563 giocatori appartenenti a squadre giovanili di baseball (1504 maschi e 59 femmine tra i 7 e 12 anni)</p>	<p>Presenza di dolore alla spalla (o al gomito) che ha limitato l'attività sportiva per almeno un giorno (tramite questionario)</p>	<p>Età (anni): ≤9, 10, 11, 12.</p> <p>Ruolo principale: lanciatore (Pitcher), ricevitore (Catcher), difensore interno (Infielder) o difensore esterno (Outfielder).</p> <p>Anni di esperienza nel baseball:</p> <p>< 2</p> <p>≥ 2 - < 3</p> <p>≥3 - < 4</p> <p>≥4 - < 5</p> <p>≥5</p> <p>Ore di attività a settimana (allenamento+gare):</p> <p>< 11</p> <p>≥11 - < 13.5</p> <p>≥13.5 - < 16.5</p> <p>≥16.5</p>	<p>L'unico fattore di rischio associato a dolore alla spalla in questo tipo di popolazione è l'età:</p> <p>10 anni (OR 1.95, 95% CI 1.04-3.81, P=0.04), 11 anni (OR 3.12, 95% CI 1.71-6.01, P<0.001) e 12 anni (OR 3.14, 95% CI 1.64-6.29, P<0.001).</p>
Takagishi K et al. (2019) ⁽⁸⁰⁾	<p>BASEBALL</p> <p>9752 giocatori di baseball facenti parte di squadre giovanili (età 13.1±0.8; 9508 maschi e 65 femmine)</p> <p>(1308 lanciatori, 790 ricevitori, 7481 esterni)</p>	<p>Risposta ad un questionario indagando la presenza di dolore alla spalla che dura più di una settimana.</p> <p>Criteri di esclusione: traumi, dislocazioni e fratture.</p>	<p>F versus M</p> <p>Età, altezza e peso</p> <p>Anno di scuola (primo, secondo o terzo)</p> <p>Esperienza di baseball (anni)</p> <p>N° lanci al giorno, alla settimana</p> <p>N° giorni (in cui si sono effettuati lanci) alla settimana</p>	<p>I fattori di rischio per insorgenza di dolore alla spalla sono le posizioni di lanciatore e ricevitore, che rispetto agli esterni mostrano un rischio maggiore di insorgenza di dolore alla spalla, rispettivamente: OR 1.666, 95%CI 1.423-1.949,</p>

			<p>Media ore di allenamento al giorno alla settimana</p> <p>Media ore di allenamento al giorno nel weekend</p> <p>N° giorni di allenamento a settimana</p> <p>Totale ore di allenamento al giorno in una settimana</p> <p>Ruolo principale (lanciatore, ricevitore o esterno)</p> <p>Durata di inattività (periodo privo di gare)</p> <p>N° ore di allenamento individuale, svolto a casa, al giorno</p> <p>Media del numero di gare giocate al mese</p> <p>Tipo di palla utilizzata (hard o rubber)</p> <p>Area di residenza</p>	<p>P<0.01 e OR 1.765, 95%CI 1.452-2.145, P<0.01.</p> <p>Anche gli studenti del secondo anno, rispetto al primo, presentano un rischio: OR 1.290, 95%CI 1.127-1.478, p<0.01.</p>
Wilk KE et al. (2015) ⁽⁸¹⁾	<p>BASEBALL</p> <p>296 lanciatori professionisti (Età: 25.0±5.1)</p> <p>(46 lanciatori sono stati valutati per 3 o più stagioni, 80 lanciatori per 2 stagioni consecutive, 170 giocatori sono stati misurati solo una stagione nell'arco delle otto stagioni)</p> <p>Criteri di inclusione:</p>	<p>Qualsiasi infortunio alla spalla legato al gesto del lancio che ha determinato l'inserimento dell'atleta nella lista dei giocatori non disponibili (differenziazione con infortuni che hanno richiesto un intervento chirurgico)</p>	<p>Differenze tra spalla dominante e non dominante:</p> <p>GIRD ($\geq 20^\circ$)</p> <p>Insufficiente ER (ER della spallaD non è $>5^\circ$ della ER della spallaND)</p> <p>TROM (total rotation of motion) deficit (TROM spallaND $\geq 5^\circ$ TROM spallaD)</p> <p>Deficit in flessione (flessione della spallaND $\geq 5^\circ$ rispetto controlaterale)</p>	<p>I lanciatori che non presentano una rotazione esterna della spalla dominante $>5^\circ$ della controlaterale hanno il doppio del rischio di dolore avere dolore alla spalla: OR 2.2, 95%CI 1.2-4.1, P=0.014.</p>

	<p>assenza di dolore al momento della valutazione</p> <p>Criteri di esclusione: impossibilità di completare l'allenamento.</p>			
Wilk KE et al. (2011) ⁽⁸²⁾	<p>BASEBALL</p> <p>122 lanciatori professionisti (13 lanciatori sono stati valutati per 3 stagioni consecutive, 25 per due stagioni e 81 per una stagione nell'arco delle 3 stagioni consecutive)</p> <p>Età: 25.6±4.1 anni</p>	<p>Divisione da parte del capo allenatore o dal medico di squadra tra lanciatori in grado di giocare, lanciatori limitati (abbandonano l'attività a causa del dolore alla spalla) e lanciatori non in grado di giocare a causa del dolore/infortunio alla spalla. I lanciatori limitati o non disponibili per la partita sono classificati come lanciatori infortunati.</p>	<p>Differenze tra spalla dominante e non dominante:</p> <p>GIRD ($\geq 20^\circ$)</p> <p>TRM (total rotational motion) deficit ($\geq 5^\circ$)</p> <p>Età ed esperienza: Lanciatori della minor league versus lanciatori della Major league</p>	<p>I lanciatori con deficit del TRM hanno un rischio maggiore di infortunio alla spalla: OR 2.5, 95%CI 1.1-5.3, P=0.03.</p> <p>I lanciatori più giovani e di livello di gioco più basso hanno un maggior rischio di insorgenza di dolore alla spalla: OR 2.5, 95%CI 1.1-5.6, P=0.04.</p>
Forthomme B et al. (2013) ⁽³⁹⁾	<p>PALLAVOLO</p> <p>66 giocatori di pallavolo di prima o seconda divisione (età 24±5anni; 34 maschi e 32 femmine)</p> <p>(43 attaccanti e 23 liberi e alzatori)</p> <p>Criteri di inclusione: essere considerato in grado di competere dal medico della squadra ed essere in grado di svolgere completamente tutte le attività di allenamento.</p>	<p>Presenza di dolore o problemi alla spalla dominante che hanno determinato assenza dall'attività sportiva (tramite questionario settimanale).</p> <p>Classificazione della gravità in base alla durata dell'assenza:</p> <p>minore < 1 settimana moderata 1 sett-3sett severa > 3sett.</p>	<p>Valutazione isocinetica (spalla dominante e non dominante, in concentrica a 60°/s e a 240°/s, in eccentrica a 60°/s) di:</p> <p>ER e IR</p> <p>Passive ROM spalla: IR e ER.</p> <p>Femmine vs Maschi</p> <p>Storia pregressa di dolore o infortunio alla spalla</p>	<p>Essere uomo sembra essere un fattore protettivo per dolore alla spalla (OR 0.161, P = 0.04).</p> <p>I giocatori con storia pregressa di infortunio o dolore alla spalla dominante hanno un rischio 9 volte maggiore di avere di nuovo problemi alla spalla dominante (OR 9.286, p=0.006).</p> <p>La forza massimale eccentrica dei rotatori sembra avere un ruolo protettivo per le problematiche di spalla: un aumento di 1N/m riduce dell'1% il rischio (per IR: OR 0.946,</p>

			<p>Posizione statica della scapola (misurazione della distanza tra spina della scapola prossimale e corrispettivo processo spinoso)</p> <p>Rigidità della cuffia dei rotatori (valutata come distanza tra stiloide radiale e lettino con soggetto in posizione sleepers stretch)</p> <p>Anteposizione della spalla (valutata con il soggetto supino e come distanza tra acromion, parte posteriore, e lettino)</p>	<p>P=0.01 e per ER: OR 0.940, P=0.05).</p>
<p>Struyf F et al. (2014)⁽⁸³⁾</p>	<p>113 atleti overhead, livello dilettantistico (Età 34±12 anni; 59 femmine e 54 maschi)</p> <p>tennis (n = 26) pallavolo (n = 37) baseball (n = 5) badminton (n = 35) pallamano (n = 10)</p> <p>Criteri di inclusione: età ≥ 18 anni, praticare uno sport overhead (pallavolo, baseball, tennis, badminton e pallamano)</p>	<p>Dolore alla spalla inteso come qualsiasi manifestazione di disagio o disturbo che si è presentata nel mese precedente, durante allenamento/gara, che è durata per almeno un giorno e che ha determinato assenza dalle attività o consulto medico (questionario a 12 e 24 mesi)</p>	<p>Tilt + winging (angolo inferiore della scapola prominente + bordo mediale della scapola prominente) in 3 posizioni diverse (riposo, mani sui fianchi e braccia a 90° abduzione) Protrazione della spalla (ATI, Acromion table index) Upward rotation (in base alla spina della scapola) nelle posizioni: a riposo, a 45°, a 90° e a 135° di abduzione. Controllo scapolare (stabilizzazione della scapola durante rotazione interna dell'omero di 60°).</p>	<p>Solo una ridotta upwar rotation della scapola a 45° e a 90° ha mostrato rilevanza statistica (P<0.05) come fattore di rischio per insorgenza di dolore alla spalla, con Exp(B)=1.038 e Exp(B)=0.986 rispettivamente.</p> <p>Exp(B): cambiamento dell'OR che si associa con la variazione della variabile considerata.</p> <p>! Viene considerato solo il dolore alla spalla dominante</p>

	<p>almeno una volta alla settimana, avere almeno 140° di abduzione. Criteri di esclusione: dolore a spalla, dolore al collo, storia pregressa di infortunio/chirurgia al complesso della spalla, al torace/dorso alto (1anno).</p>		<p>Solo per i soggetti con dolore alla spalla: SDQ (<i>Shoulder Disability Questionnaire</i>)</p>	
--	--	--	---	--

Tabella n.3: Sintesi degli studi prospettici di coorte inclusi nella revisione

Autore e anno	Descrizione popolazione (sport, n° partecipanti e loro caratteristiche, criteri di inclusione ed esclusione)	Definizione dolore/injury	Fattori di rischio analizzati	Principali risultati
Edouard P et al. (2013) ⁽⁹²⁾	<p>PALLAMANO</p> <p>16 giocatrici femmine di una squadra nazionale giovanile di pallamano (età 18±1 anni; 2 portieri, 5 ali, 3 backcourt, 3 centrali e 1 pivot)</p> <p>Criteri di inclusione: femmine, giovani, livello di gioco alto (livello nazionale oppure più di 8 ore di allenamento a settimana), assenza di dolore/infortunio muscoloscheletrico agli arti superiori durante i test prestagionali, assenza di storia pregressa di fratture o chirurgia agli arti superiori.</p> <p>14 femmine in salute, non atlete (età 20±2 anni)</p> <p>Criteri di inclusione: non aver partecipato in attività sportive a carico degli arti superiori (come quelle di lancio o come nuoto), assenza di storia pregressa di</p>	<p>Dolore/infortunio alla spalla (riportato dal medico di squadra) che non permette alla giocatrice di prendere parte alle attività di allenamento o alla gara di pallamano per almeno 1 giorno successivo al giorno dell'infortunio. Sia infortuni traumatici che da overuse.</p>	<p>Deficit di forza (tra spalla dominante e spalla non dominante): differenza >10% in concentrica (a 60, 12 e 240°/s) differenza >10% in eccentrica (a 60°/s)</p> <p>Rapporto forze concentriche tra ER/IR convenzionali: ER/IR a 60°/s (< 0.63), ER/IR a 120°/s (< 0.64), ER/IR a 240°/s (< 0.69).</p> <p>Rapporto tra forze ER/IR funzionali, a 60°/s: ERecc/IRconc (<0.67) IRecc/ERconc (>1.61)</p> <p>Squilibrio muscolare tra IE e ER (presenza di almeno 2 dei seguenti parametri: deficit in concentrica e/o in eccentrica, ER/IR < 0.63 a 60°/s; ER/IR < 0.64 a 120°/s; ER/IR <0.69 a 240°/s; ERecc/IRcon < 0.67; IRecc/ERcon >1.61).</p>	<p>Lo squilibrio muscolare ha un rischio relativo di infortunio/dolore alla spalla per le giocatrici di pallamano di 2.57 (95%CI 1.60-3.54, P<0.05).</p> <p>Altri due parametri sono risultati statisticamente significativi (P<0.05): il rapporto convenzionale tra extrarotatori ed intrarotatori a 240°/s e il rapporto funzionale tra intrarotatori (ecc) ed extrarotatori (conc), rispettivamente: RR 2.57, 95%CI 1.60-3.54 RR 2.08, 95%CI 1.18-2.98.</p>

	<p>dolore/infortunio, di frattura o chirurgia agli arti superiori.</p> <p>[Gruppo delle non-atlete utilizzato per determinare i valori di forza di riferimento. Vi sono differenze statisticamente significative tra i due gruppi (età, peso, altezza e BMI).]</p>			
Møller M et al. (2017) ⁽⁹³⁾	<p>PALLAMANO</p> <p>679 giovani giocatori di pallamano, facenti parte di squadre di prima divisione U16 e U18 (età compresa tra 14 e 18 anni, 44%femmine e 56%maschi).</p> <p>Criteria di esclusione: nei precedenti 6 mesi: chirurgia alla spalla, dislocazione gleno-omerale, lesione del labbro glenoideo, lesioni della cuffia o fratture nella regione della spalla.</p>	<p>Infortunio alla spalla dominante, cioè qualsiasi problema relativo alla spalla che abbia richiesto assenza dalle attività o consulto medico.</p> <p>Indagato tramite risposta del giocatore al seguente SMS: "sei stato in grado di giocare e allenarti SENZA alcun dolore (inteso come dolore, disagio/malessere, dolorabilità/indolenzimento, rigidità) o necessità di consulto medico nell'ultima settimana?"</p>	<p>Aumento del carico di lavoro settimanale (ore di attività di pallamano, allenamenti e gara, in più rispetto alla media di Sore/settimana):</p> <p><20% (valore di riferimento)</p> <p>20-60%</p> <p>>60%</p> <p>(20% = 1 attività in più a settimana; 60% = 2/3 attività in più a settimana)</p> <p>Discinesia scapolare: normale/lieve (riferimento) rilevante</p> <p>Forza isometrica dei rotatori nella spalla dominante (rapporto ER/IR) a 0° di rotazione (≤ 0.75) e a 30° di rotazione (≤ 0.75).</p>	<p>Un incremento maggiore del 60% delle ore di attività legate allo sport pallamano, aumenta il rischio di problematiche alla spalla: HR 1.91, 95%CI 1.00-3.70, P=0.05.</p> <p>Nella popolazione di giocatori che ha avuto un incremento delle ore di attività tra 20-60%, la discinesia scapolare è un fattore di rischio per insorgenza di problematiche alla spalla: HR 4.8, 95%CI 1.3-18.3, P=0.02.</p> <p>Una ridotta forza dei rotatori (a 30° di rotazione) invece è un rischio per la popolazione di giocatori con incremento delle ore di allenamento, sia esso tra il 20-60% o maggiore del 60%: rispettivamente HR 4.0, 95%CI 1.1-15.2, P=0.04 e HR 4.2, 95%CI 1.4-12.8, P=0.01.</p>

			<p>Forza isometrica in abduzione (differenza tra spallaD e spallaND $\leq 0.065\text{N/kg}$)</p> <p>Differenze di ROM tra spallaD e spallaND: TROM ($< -10^\circ$), IR ($\leq -7.5^\circ$), ER ($\leq -10^\circ$) e rapporto tra la differenza in IR e la differenza in ER (> 2.7)</p>	
Dutton M et al. (2019) ⁽⁹⁴⁾	<p>CRICKET</p> <p>106 giocatori maschi di cricket facenti parte di squadre nazionali o provinciali in South Africa (età media 26.6 ± 4.2)</p>	<p>Qualsiasi condizione di spalla, avvenuta durante gara/allenamento, che richiede attenzione medica (secondo la definizione di Orchard et al*), a prescindere dal fatto che determini sospensione dell'allenamento o della gara.</p> <p>*qualsiasi condizione di salute che richiede attenzione medica e che può interferire con l'allenamento o la gara di cricket.</p> <p>Comprende anche una frattura</p>	<p>Storia pregressa di infortunio alla spalla</p> <p>Livello di gioco (nazionale vs provinciale)</p>	<p>RR 1.91 (95% CI: 1.73–2.15) per i giocatori con storia pregressa di infortunio alla spalla, in particolare per i giocatori delle squadre nazionali il RR è maggiore rispetto alle squadre provinciali, rispettivamente: RR = 2.25; 95% CI 1.88-0.62 e RR = 1.90; 95% CI 1.71–2.14). Tutti con $P < 0.05$.</p> <p>RR (non-infortunati durante la stagione con storia pregressa di dolore/ infortunati durante stagione con storia pregressa di dolore) / (non-infortunati durante stagione senza storia pregressa di infortunio/ infortunati durante la stagione senza storia pregressa di dolore)</p>

4.3 Rischio di bias tra gli studi

Il rischio di bias viene valutato tramite utilizzo della scala NOS(75): di seguito vengono riportate le due tabelle di riferimento, una per gli studi retrospettivi (tabella n.4) e una per gli studi prospettici (tabella n.5).

Tabella n.4: Valutazione del rischio di bias per gli studi retrospettivi

Autore e anno	Selezione	Comparabilità	Esposizione
McKenna L et al. (2012) ⁽⁷⁶⁾	***	*	***
Cejudo A et al. (2019) ⁽⁸⁴⁾	**	-	**
Walker H et al. (2012) ⁽⁸⁵⁾	**	**	***
Hams A et al. (2019) ⁽⁸⁶⁾	***	-	**
Achenbach L. et al. (2020) ⁽⁸⁷⁾	***	*	***
Andersson S. et al. (2018) ⁽⁸⁸⁾	**	**	***
Clarsen B et al. (2014) ⁽⁸⁹⁾	**	*	***
Camp C et al. (2017) ⁽⁹⁰⁾	**	-	***
Lyman S et al. (2001) ⁽⁹¹⁾	**	*	**
Lyman S et al. (2002) ⁽⁷⁷⁾	**	**	***
Matsuura T et al. (2017) ⁽⁷⁸⁾	***	-	*
Matsuura T et al. (2016) ⁽⁷⁹⁾	**	-	**
Takagishi K et al. (2019) ⁽⁸⁰⁾	***	*	**
Wilk KE et al. (2015) ⁽⁸¹⁾	**	*	***
Wilk KE et al. (2011) ⁽⁸²⁾	*	-	***
Forthomme B et al. (2013) ⁽³⁹⁾	**	-	***
Struyf F et al. (2014) ⁽⁸³⁾	**	*	***

Tabella n.5: Valutazione del rischio di bias per gli studi prospettici di coorte

Autore e anno	Selezione	Comparabilità	Outcome
Edouard P et al. (2013) ⁽⁹²⁾	**	*	**
Møller M et al. (2017) ⁽⁹³⁾	**	**	***
Dutton M et al. (2019) ⁽⁹⁴⁾	*	-	**

4.4 Sintesi dei risultati

I fattori di rischio che si associano all'insorgenza di dolore aspecifico alla spalla negli sportivi overhead sono diversi e riguardano principalmente il *range of motion* (ROM), la forza, la posizione e/o la discinesia scapolare, l'età e il genere, il peso (o BMI) e alcune caratteristiche sport specifiche (verranno analizzate nella sezione dedicata all'analisi sport-specifici).

4.4.1 Range Of Motion

L'articolarietà della spalla è un fattore ampiamente analizzato nei diversi studi, in particolare il ROM delle rotazioni della spalla dominante e la differenza di ROM tra spalla dominante e non dominante.

Sette studi analizzano il ROM come fattore di rischio: quattro mostrano significatività statistica (84,85,88,89) e tre no(39,86,90), in particolare gli studi di Walker et al, Andersson et al e Clarsen et al mostrano che le rotazioni possono essere fattori di rischio mentre Cejudo et al mostrano significatività per l'abduzione orizzontale. Nello studio di Walker et al(85) la rotazione esterna risulta essere un fattore che aumenta di molto il rischio, sia che essa sia aumentata (84) o ridotta (valori di riferimento sono rispettivamente $>100^\circ$ e $<93^\circ$), nello studio di Camp et al invece la riduzione della rotazione esterna non raggiunge la significatività (OR 1.06 per 1° ROM, 95%CI 1.00-1.13, $p=0.076$). Un aumento di 5° di rotazione interna sembra possa incrementare il rischio (OR 1.16, 95%CI 1.00-1.34, $p=0.046$) di problematiche alla spalla(88) e una riduzione di 5° del range totale delle rotazioni presenta un rischio inferiore a 1 (OR 0.77, 95%CI 0.56-0.995, $p=0.046$)(89). Infine nello studio sul nuoto di Cejudo et al (84) le rotazioni non risultano significative, mentre l'abduzione orizzontale si (OR 1.225, 95%CI 0.701-0.953, $p=0.009$).

Prendendo in considerazione invece le differenze tra spalla dominante e spalla non dominante, sono stati analizzati il deficit di rotazione interna (GIRD), il range totale delle rotazioni e il deficit di flessione. Il deficit di rotazione interna, GIRD, è stato analizzato come possibile fattore di rischio in otto studi (81,82,86-90,93) e solamente in uno studio è emersa significatività statistica: Achenbach et al (87) hanno riscontrato che un deficit $>7.5^\circ$ costituisce un rischio nella pallamano, in particolare per le giocatrici (OR 12.50, 95% CI 1.4-114.6, $p=0.014$ versus maschi OR 0.61, 95% CI 0.5-0.8, $p=0.044$); questo non viene confermato dagli altri studi, dove il GIRD non raggiunge significatività indipendentemente dal cutoff preso in

considerazione. La differenza di TRM (*total rotational motion*, intesa come somma della rotazione esterna ed interna) tra spalla dominante e spalla non dominante è stata analizzata in otto articoli (81,82,86–90,93). Solamente in due articoli è risultato essere un fattore di rischio: Hams et al hanno evidenziato un rischio tre volte maggiore per i pallanuotisti con una differenza di TRM >7.5° (95%CI 0.82-15.98, p<0.05) e Wilk et al (2011) un rischio due volte e mezzo maggiore per i giocatori di baseball se vi è un deficit di TRM >5° (95%CI 1.1-5.3, p=0.03). Sei studi hanno indagato la differenza tra spalla dominante e spalla non dominante per la rotazione esterna (81,87–90,93) e in due studi (81,87) è emerso che può costituire un rischio: nella pallamano un incremento della rotazione esterna della spalla dominante >7.5° rispetto alla controlaterale costituisce un rischio quattro volte maggiore per i giocatori (OR 4.1, 95% CI 1.1-15.4, p=0.045), in particolare per le femmine (OR 15.20, 95% CI 1.1-185.3, p=0.025), nel baseball invece Wilk et al (2015) hanno riscontrato un rischio due volte maggiore se il giocatore presenta un guadagno di rotazione esterna della spalla dominante insufficiente, cioè non >5° (OR 2.2, 95%CI 1.2-4.1, p=0.014). Infine solo due studi hanno analizzato la differenza per la flessione (con cutoff di 5°), ma in entrambi i casi non sono emersi dati rilevanti (81,90).

4.4.2 Forza

In totale sono sette (39,86–89,92,93) gli articoli che valutano la forza dei rotatori e in cinque (86,87,89,92,93) emerge che la forza può avere un ruolo nell'insorgenza del dolore aspecifico alla spalla. Secondo Hams et al (86) una forza dei rotatori esterni (espressa come PWB, *percentage body weight*) ≤12.5% presenta un OR 5.20 (95%CI 0.96-27.91, p<0.05)(95), secondo Achenbach et al invece sia la forza (normalizzata in base al peso del giocatore) in isometria che in eccentrica costituiscono un rischio, in particolare se quest'ultima è <2.90N/kg (OR 3.53, 95%CI 1.1-11.8, p=0.047 per entrambi i sessi, per i giocatori maschi il rischio è maggiore OR 5.89, 95%CI 1.2-27.9, p=0.034)(87). Clarsen et al hanno invece riscontrato che un deficit nella forza isometrica in rotazione esterna presenta un OR 0.71 per 10 Nm (95% CI 0.44-0.99, p=0.046) (89). Nello studio di Andersson et al (88) invece la rotazione esterna è risultato un fattore non significativo, mentre secondo Forthomme et al (39) la forza massima eccentrica dei rotatori esterna può avere un ruolo protettivo: un aumento di 1N/m riduce dell'1% il rischio (OR 0.940, p=0.05).

La rotazione interna invece è stata presa in considerazione come dato singolo solo da Hams et al(86), mentre negli altri studi viene presa in considerazione solo all'interno del rapporto tra forze (rotazione esterna/rotazione interna). Secondo Hams et al(86) se la rotazione interna (espressa come PWB) è $\leq 16.8\%$ si ha un rischio 13.75 maggiore (95%CI 2.15-88.00, $p < 0.05$) di insorgenza di dolore aspecifico alla spalla. Tra i rapporti di forza analizzati nei diversi studi (86–89,92,93), risultano significativi solo quelli isometrici dello studio di Achenbach et al (OR 1.20, 95%CI 1.1-1.5, $p = 0.012$, soprattutto se il rapporto è < 0.75 , OR 4.29, 95%CI 1.3-14.5, $p = 0.019$)(87), quello isometrico calcolato a 30° di rotazione dello studio di Møller et al (una ridotta forza dei rotatori presenta un HR 4.0, 95%CI 1.1-15.2, $p = 0.04$ per la popolazione di giocatori con incremento delle ore di allenamento tra il 20-60% e un HR 4.2, 95%CI 1.4-12.8, $P = 0.01$ per i giocatori con un incremento delle ore $> 60\%$)(93) e quello concentrico (a $240^\circ/\text{sec}$) < 0.69 (RR 2.57, 95%CI 1.60-3.54) dello studio di Edouard et al(92). In questo ultimo studio, incentrato sulla forza, emerge che anche un rapporto > 1.61 tra forza eccentrica in rotazione interna e forza concentrica dei rotatori esterni è significativo (RR 2.08, 95%CI 1.18-2.98, $p < 0.05$) e che uno squilibrio muscolare tra i rotatori interni ed esterni può essere un forte rischio per le giocatrici di pallamano (RR 2.57, 95%CI 1.60-3.54, $p < 0.05$). Infine nei due studi in cui è stata presa in considerazione anche la forza in abduzione, non è emersa rilevanza del dato come fattore di rischio(89,93).

4.4.3 Scapola

I fattori di rischio relativi alla scapola possono essere suddivisi in due categorie: la valutazione della posizione e la valutazione della discinesia.

La posizione della scapola è stata rilevata in tre studi(39,76,83), da cui emerge che la valutazione della posizione statica a riposo (intesa come misurazione della distanza spina scapolare-processo spinoso), la valutazione del tilt e del winging scapolare (a riposo, con le mani sui fianchi e con le braccia abdotte a 90°) e la valutazione della posizione *superior kibler* (a riposo, con le mani sui fianchi, con le braccia abdotte 90° e in flessione massima) non sono significative, mentre la valutazione dell'*upward rotation* e della posizione *inferior kibler* si. Secondo lo studio di McKenna et al (76) una riduzione della distanza nella posizione *Inferior Kibler*, valutata in abduzione, potrebbe essere un fattore di rischio (OR=0.90, 95% CI 0.83-0.97, $P = 0.009$) per i nuotatori e secondo Struyf et al (83) una variazione dell'*upward rotation*

determina un cambiamento dell'Odds Ratio di 1.038 se valutata a 45° e di 0.986 se valutata a 90° in alcuni sportivi overhead.

In due studi su tre la discinesia scapolare viene considerata un fattore di rischio: sia secondo Møller et al(93) che secondo Clarsen et al (89) osservare una discinesia importante, rilevante, è un fattore di rischio per l'insorgenza di dolore aspecifico alla spalla nei giocatori di pallamano (rispettivamente: nei giocatori con un incremento delle ore di attività tra 20-60%, la discinesia scapolare presenta un HR 4.8, 95%CI 1.3-18.3, p=0.02, per i giocatori di pallamano OR 8.41, 95% CI 1.47-48.1, p=0.02).

4.4.4 Età e genere

L'età è stata considerata in metà (76,78-80,84,85,87,89-91) degli articoli inclusi nella revisione, ma solo in due è risultata come un fattore di rischio (non modificabile): nello studio di Matsuura et al (79), che comprende giocatori tra i 7 e i 12 anni, emerge che i giocatori di baseball con età di 10, 11 e 12 anni abbiano un rischio via via maggiore (rispettivamente OR 1.95, 95% CI 1.04-3.81, OR 3.12, 95% CI 1.71-6.01 e OR 3.14, 95% CI 1.64-6.29, p<0.05) e nello studio di Takagishi et al (80) i ragazzi del secondo anno di scuola presentano un maggior rischio rispetto a quelli del primo (OR 1.290, 95%CI 1.127-1.478, p<0.01).

Il genere è un altro fattore non modificabile che viene tenuto in considerazione, ma solamente in quattro studi(39,76,80,87). In uno studio (39) il sesso maschile sembra essere un fattore protettivo per insorgenza di dolore aspecifico nei giocatori di pallavolo (OR 0.161, P = 0.04), in un altro studio (87) non vi è un'analisi diretta ma emergono differenti Odds Ratio relativi ad alcuni fattori di rischio: GIRD e aumentata rotazione esterna della spalla dominante hanno OR maggiori per le femmine mentre la forza eccentrica dei rotatori esterni ha un OR maggiore per i maschi. Negli altri due studi non sono emersi dati rilevanti.

4.4.5 Peso e BMI

Il peso e il BMI sono fattori modificabili, in particolare il peso è stato tenuto in considerazione in sette studi (76,80,84,85,89-91) mentre il BMI solamente in due(76,84). Per entrambe le misurazioni solamente uno studio ha rilevato significatività: lo studio di Camp et al(90) ha rilevato un maggior rischio per i giocatori con riduzione di peso (OR 1.10 per 1 kg, 95%CI 1.02-1.18, P=0.012) e lo studio di McKenna et al (76) per i nuotatori con BMI alto (OR=1.48, 95% CI 1.00-2.19, p=0.049).

4.4.6 Storia pregressa di dolore/infortunio/chirurgia

La presenza di storia pregressa di dolore/ infortunio alla spalla è stata studiata come fattore di rischio in quattro articoli(39,78,85,94), in un articolo(89) invece viene studiata la storia pregressa di chirurgia alla spalla. In tutti gli articoli emerge una elevata significatività per questo fattore. Secondo Walker et al (85) i nuotatori con storia pregressa di dolore alla spalla hanno un rischio importante di insorgenza di problematiche alla spalla (per il dolore OR 4.1, 95%CI 1.3-13.3, p=0.02 e per l'infortunio OR 11.3, 95%CI 2.6-48.4, p=0.001), secondo Matsuura et al (2017) il rischio è presente sia con storia pregressa di dolore alla spalla che di dolore al gomito (rispettivamente OR 3.34, 95%CI 2.16-5.27, p<0.001 e OR 1.53, 95%CI 1.00-2.31, p=0.04), per Forthomme et al il rischio è molto elevato per i giocatori di pallavolo (OR 9.286, p=0.006) e infine per Dutton et al il rischio è quasi doppio nei giocatori di cricket (RR 1.91, 95% CI 1.73–2.15). Se vi è stato intervento chirurgico alla spalla nei giocatori di pallamano l'Odds Ratio è 8.3 (95% CI 1.3- 51.4, p=0.02).

4.4.7 Ore di allenamento e livello di gioco

Solo alcuni studi (76,78–80,84,88,91,93) hanno indagato se il numero di ore di allenamento e/o gioco e/o il numero di sessioni di allenamento fosse un fattore di rischio e solo tre studi (82,85,94) hanno indagato il livello di gioco. Sul carico di attività, solo gli studi di Møller et al (93), Lyman et al (2001) (91) e di Matsuura et al (2017) (78) hanno rilevato significatività. Møller et al hanno evidenziato che un aumento del carico di attività >60% a settimana determina un aumento del rischio di dolore aspecifico alla spalla nei giocatori di pallamano (HR 1.91, 95%CI 1.00-3.70, p=0.05). Lo studio di Lyman et al (2001) ha mostrato che il numero di innings giocati dai giovani lanciatori in una partita si associa al rischio di dolore alla spalla (OR 1.21, 95%CI 1.07-1.36, p<0.01) e dallo studio di Matsuura et al (2017), sempre riguardante il baseball, un numero di ore di allenamento a settimana compreso tra 16-36 ore per giocatori giovanissimi determina un rischio: OR 2, 95%CI 1.07-3.92, p=0.04

Sul livello di competizione, uno studio riguardante il baseball (82) ha evidenziato un rischio maggiore per i lanciatori della *minor league* rispetto a quelli della *major league* (OR 2.5, 95%CI 1.1-5.6, P=0.04, su questo fattore però incide anche l'età) e uno studio relativo al cricket (94) ha evidenziato che i giocatori di livello nazionali non sono più a rischio rispetto a quelli di livello provinciale (RR 1.27, 95%CI 0.34-1.34), ma i rischi relativi riguardanti la storia pregressa di

dolore alla spalla sono differenti (per i giocatori di livello nazionale RR 2.25, 95% CI 1.88-0.62 e per i giocatori di livello provinciale RR 1.90, 95% CI 1.71–2.14, $p<0.05$).

4.4.8 Altri fattori

In questo paragrafo verranno brevemente elencati i fattori che sono stati analizzati in un singolo studio e che hanno mostrato significatività.

Nello studio di McKenna et al (76) una ridotta distanza tra testa omerale e acromion (misurata in posizione di riposo) è risultata fattore di rischio significativo per insorgenza di dolore alla spalla nei nuotatori (OR=0.76, 95% CI 0.59-0.98, $p=0.034$).

Nello studio di Lyman et al (2001), i lanciatori che a fine partita presentavano una maggior fatica percepita al braccio e una ridotta soddisfazione della propria performance presentavano un aumentato rischio di dolore alla spalla (rispettivamente OR 4.41 95%CI 2.76-6.22, $p<0.01$ e OR 0.75, 95%CI 0.65-0.86, $p<0.01$).

4.4.9 Fattori di rischio sport-specifici

Gli studi relativi al baseball hanno mostrato che per i giocatori con età inferiore ai 16 anni i principali fattori di rischio sport-specifici sono legati al ruolo di gioco, al tipo di lancio e al numero di lanci (a partita e a stagione).

Lyman et al (2001) (91) hanno mostrato che ogni 10 lanci eseguiti il rischio di dolore alla spalla aumenta: OR 1.15 (95% 1.08-1.23, $p<0.01$) e che un numero di lanci a partita ≥ 75 presenta un rischio triplicato rispetto al valore di riferimento (<25 ; OR 3.22, 95%CI 1.84-5.61, $p<0.01$), anche il numero di innings giocati in una partita si associa al rischio di dolore (OR 1.21, 95%CI 1.07-1.36, $p<0.01$). Questi dati sono in linea con quelli dell'altro studio di Lyman, del 2002(77): Odds Ratio significativi e maggiori all'aumentare del numero di lanci a partita rispetto al valore di riferimento <25 (OR 1.15 per numero di lanci compresi 25-49, OR 1.23 per 50-74 lanci, per 75-99 lanci OR 1.52 e per un n° di lanci ≥ 100 OR 1.77, $p<0.01$). Per quanto riguarda il numero di lanci a stagione, i due studi non sono in linea, infatti secondo lo studio del 2001 sembra che un numero di lanci a stagione >300 costituisca un fattore che riduce il rischio rispetto al valore di riferimento (OR 0.51 per la categoria 300-599 e OR 0.19 per un numero di lanci ≥ 600), secondo lo studio del 2002 invece i lanci per stagione, quando superano il valore di riferimento (1-200), costituiscono un fattore di rischio significativo: OR 1.65 lanci compresi tra 201-400, OR 2.34 se i lanci sono compresi tra 401-600, OR 2.90 per lanci 601-800 e infine per lanci >800 OR 3.29 ($p<0.01$). In questi due studi viene analizzata anche la tipologia di lancio: solo nello

studio del 2002 emerge che lanciare una palla curva è un fattore di rischio (OR 1.52, p=0.04) per insorgenza di problematiche alla spalla.

Infine nei due studi di Matsuura (78,79) viene analizzato se il ruolo di gioco può essere un fattore di rischio per i giovani giocatori di baseball: solo nello studio del 2017 emerge che i ruoli di lanciatore e ricevitore hanno un rischio importante di problematiche alla spalla, rispettivamente OR 2.99 (95%CI 1.65-5.43, p<0.001) e OR 2.02 (95%CI 1.07-3.76, p=0.03).

Nella tabella n.6 sono brevemente riassunti tutti i fattori di rischio relativi allo sport baseball.

Tabella n.6: breve sintesi dei fattori di rischio significativi nel baseball

Fattori di rischio		Fattori di rischio sport-specifici
Giocatori con età < 16 anni	Giocatori maggiorenni (solo lanciatori)	Giocatori con età < 16 anni
<ul style="list-style-type: none"> - Maggior fatica percepita - Ore di allenamento a settimana 16-36 - Età maggiore (10, 11 e 12 anni; studenti del secondo anno) - Storia pregressa di dolore alla spalla e al gomito 	<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione del peso - Minor league - Deficit TRM >5° (tra spallaD e spalla ND) - ER spalla dominante < 5° rispetto alla spalla controlaterale 	<ul style="list-style-type: none"> - numero di lanci a partita - lanciare una palla curva (curveball) - ruolo (lanciatore o ricevitore)

Un altro sport in cui è emerso che il ruolo di gioco può essere un fattore di rischio, è la pallamano. Lo studio di Clarsen et al (89) ha mostrato che il ruolo *back position* ha un aumentato rischio significativo: OR 16.4 (95%CI 2.0-132.3) p<0.01. Per gli altri sport non sono stati individuati fattori di rischio sport-specifici.

Nella tabella n.7 vi è infine una breve sintesi dei fattori di rischio risultati significativi tra gli studi inclusi nella revisione, sono presentati e divisi in base ai diversi sport e in base a tre fasce di età. Le tre categorie di età sono state definite considerando i diversi sport e cercando di determinare dei cutoff nell'età biologica che rispecchiassero "l'età sportiva" (la maturità biologica non corrisponde alla maturità sportiva).

Tabella n.7: breve sintesi dei fattori di rischio significativi in base allo sport

Sport	Fattori di rischio		
	Giocatori di età < 16 anni	Giocatori tra i 16-23 anni	Giocatori con età ≥24
Nuoto	<ul style="list-style-type: none"> - ridotta distanza nella posizione inferior kibler in abduzione - ridotta distanza testa omerale-acromion - elevato BMI - Abduzione orizzontale passiva <39° - Aumentata (>100°) o ridotta (<93°) rotazione esterna - Storia pregressa di dolore alla spalla (12 mesi) 	-	-
Pallanuoto	-	<ul style="list-style-type: none"> - Differenza TROM ≥ 7.5° - forza (espressa come PWB) dei rotatori interni ≤ 16.8% e dei rotatori esterni ≤12.5% 	-
Pallavolo	-	-	Storia pregressa di dolore alla spalla
Pallamano	<ul style="list-style-type: none"> - GIRD≥7.5° (femmine) - Aumentata rotazione esterna della spalla dominante ≥ 7.5° rispetto a controlaterale (femmine) - Deficit di forza dei rotatori esterni - Rapporto di forza ER/IR <0.75 - Incremento di attività settimanale >60% 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento della rotazione interna della spalla dominante - Squilibrio muscolare tra i rotatori esterni e interni - Rapporto ER/IR (concentriche) a 240°/sec < 0.69 - Rapporto IR(ecc)/ER(conc) >1.61 	<ul style="list-style-type: none"> - Deficit di forza dei rotatori esterni - Riduzione TROM - Discinesia scapolare evidente - Pregressa chirurgia alla spalla - Ruolo <i>back position</i>
Cricket	-	Storia pregressa di dolore alla spalla	-

5 Discussione

Dalla presente revisione emerge che il dolore aspecifico di spalla tra gli sportivi overhead può presentare dei fattori di rischio, ma risulta difficile trovare dei fattori comuni a causa della eterogeneità della tipologia di sport, del tipo di popolazione e della definizione e rilevazione dell'outcome. Inoltre solo per alcuni sport overhead sono stati trovati studi includibili nella revisione: baseball(77–82,90,91), nuoto(76,84,85), pallamano(87–89,92,93), pallanuoto(86), pallavolo(39), cricket(94) e uno studio misto(83); molti studi sono stati esclusi poiché non presentavano dati relativi solo alla spalla o relativi solo al dolore aspecifico. Dunque possiamo solo sottolineare la presenza e la significatività statistica di alcuni fattori di rischio: ROM, forza, scapola e aumento dell'attività sportiva (nel breve tempo). Il *range of motion* è stato analizzato soprattutto per le rotazioni ed emergono i seguenti fattori di rischio: nel baseball un deficit di TRM $>5^{\circ}$ (82) e una rotazione esterna della spalla dominante non $>5^{\circ}$ della controlaterale(81), nel nuoto un'aumentata o ridotta rotazione esterna(85), nella pallanuoto una differenza di TROM $\geq 7.5^{\circ}$ (86) e nella pallamano un deficit di rotazione interna (GIRD $>20^{\circ}$), un aumento della rotazione esterna della spalla dominante ($\geq 7.5^{\circ}$ rispetto alla controlaterale)(87) e una riduzione del TROM(89). Questi dati sono in linea con due recenti revisioni (34,35) riguardanti l'articolari della spalla nei lanciatori e negli sportivi overhead. La revisione sui lanciatori (34) afferma che potrebbero ritenersi a rischio le spalle con GIRD, deficit di almeno 5° nella flessione o nelle rotazioni, con un'adduzione orizzontale maggiore di 15° o che non hanno un aumento dell'extrarotazione di almeno 5° (rispetto alla spalla controlaterale). La revisione sugli sport overhead che considera l'infortunio di spalla e gomito come outcome, conclude che nel baseball hanno maggior rischio di infortunio i giocatori che non hanno una rotazione esterna della spalla dominante maggiore di almeno 5° rispetto alla controlaterale(35).

Tra le varie misurazioni di forza, quella dei rotatori esterni è la più analizzata insieme al rapporto tra la forza dei rotatori esterni e quella dei rotatori interni: nella pallanuoto un deficit di forza dei rotatori (esterni $\leq 12.5\%$ o interni $\leq 16.8\%$) risulta essere un fattore di rischio(86), nella pallamano è risultato significativo il deficit dei rotatori esterni e uno squilibrio muscolare tra i muscoli rotatori(87,92,93). Un interessante RCT con giocatori di pallamano ha mostrato che un programma di prevenzione (The Oslo Sports Trauma Research Center Shoulder Injury Prevention Programme, svolto 3 volte a settimana durante il *warm up*) con esercizi per

incrementare la rotazione interna, la forza dei rotatori esterni e la forza dei muscoli della scapola e con esercizi per migliorare la catena cinetica e la mobilità toracica determina una riduzione del rischio di problematiche alla spalla del 28% (OR 0.72, 95% CI 0.52 to 0.98, $p=0.038$) (96).

La posizione della scapola è risultata statisticamente significativa nel nuoto ($p=0.009$)(76) e nello studio di Struyf et al (83)(che raggruppa diversi sport overhead, $p<0.05$) con valori vicini a 1: nel primo l'Odds Ratio per la riduzione della distanza (inferior Kibler) presenta OR 0.90 e nel secondo la variazione dell'*upward rotation* determina un cambiamento dell'OR pari a 1.038 se valutata a 45° e 0.986 se valutata a 90°; la discinesia scapolare invece è risultata significativa solo nello sport pallamano(89,93).

Infine possiamo considerare fattore di rischio anche un incremento dell'attività sportiva nel breve periodo per i giocatori di età inferiore ai 16 anni. Infatti nella pallamano un aumento dell'attività sportiva settimanale >60% determina Hazard Ratio di 1.91 (95%CI 1.00-3.70, $p=0.05$) (93) e nel baseball un'attività sportiva settimanale compresa tra 16-36 ore un Odds Ratio di 2 (95%CI 1.07-3.92, $p=0.04$)(78). Nel baseball potremmo considerare come aumento dell'attività sportiva nel breve periodo anche il numero di lanci effettuati in una partita e gli inning giocati in una partita: entrambi i fattori risultano significativi(77,91). Nello studio di Lyman et al (2001) ogni innings giocato in una partita aumenta il rischio del 21%(OR 1.21 (95%CI 1.07-1.36, $p<0.01$) ma, una volta aggiustato, perde la sua significatività invece il numero di lanci (a partita) >75 presenta un OR (aggiustato) di 2.48 (95%CI 1.33-4.60, $P<0.01$). In particolare nel successivo studio di Lyman et al (2002), emerge che al crescere del numero di lanci a partita aumenta anche l'Odds Ratio (OR 1.15 per 25-49 lanci, OR 1.23 per 50-74 lanci, OR 1.52 per 75-99 lanci e OR 1.77 per lanci ≥ 100). In letteratura poi vi è un altro studio riguardante lo sport pallamano, (97) che ha rilevato l'incremento di attività settimanale come fattore di rischio: svolgere una partita in più a settimana infatti comporta un aumento del rischio del 31% (OR 1.31, 95%CI 1.05-1.62) per infortuni da overuse. Questo ultimo studio è in linea con la revisione sistematica anche su un altro fattore di rischio: la presenza di storia pregressa di infortunio (OR 2.42, 95%CI 1.51-3.89). In questa revisione infatti è emerso che avere storia pregressa di dolore alla spalla è un fattore fortemente predittivo di problematiche alla spalla: gli Odds Ratio calcolati negli studi relativi al nuoto (per il dolore OR 4.1, $p=0.02$ e per l'infortunio OR 11.3, $p=0.001$)(85), al baseball (OR 3.34, $p<0.001$)(78) e alla pallavolo (OR

9.286, $p=0.006$) (39) sono elevati così come lo è il rischio relativo nel cricket (RR 8.3, $p=0.02$)(94). Nella pallamano(89) l'Odds Ratio è elevato per storia pregressa di chirurgia alla spalla (OR 8.3, $p=0.02$). Questo dato sostiene in modo particolare il fatto che proseguire l'attività sportive con dolore può determinare ricorrenza del dolore o portare ad infortuni.

Infine una riflessione sul ruolo del giocatore permette di evidenziare che nel baseball essere ricevitore o lanciatore è un fattore di rischio nei giovani giocatori(78) e nella pallamano lo è avere il ruolo di *back position*(89). Sia per il baseball che per pallamano vi sono altri studi che presentano i ruoli come possibili fattori di rischio per gli infortuni: uno studio sul baseball del 2017 (98) ha mostrato che i lanciatori hanno un rischio relativo maggiore di infortunarsi rispetto agli altri giocatori (RR 3.84, 95% CI 1.72-8.56, $p=0.001$) e uno del 2018 (99) che i giocatori lanciatori e ricevitori hanno un rischio di problematiche a spalla/gomito 2.9 volte maggiore degli altri lanciatori (95%CI 1.03-8.12); uno studio (37) sulla pallamano poi ha mostrato che avere il ruolo di *backcourt* ha un rischio 3.24 maggiore rispetto agli altri ruoli (95%CI 1.306-8.033, $p= 0.01$).

La riflessione sui ruoli all'interno della squadra ci permette di notare un primo limite dello studio legato alla popolazione di alcuni studi inclusi nella revisione: l'inserimento di giocatori con ruoli che non richiedono gesti ripetitivi overhead all'interno dello studio influenza i dati, ad esempio nello studio di Forthomme et al (39) vengono presi in considerazione tutti i ruoli della pallavolo, ma il ruolo dell'attaccante richiede alla spalla un gesto sport-specifico e un carico di lavoro differente rispetto al ruolo del libero o del palleggiatore. Inoltre bisogna considerare che in questa revisione sono inclusi sia giocatori di livello dilettantistico che professionistico e giocatori giovani e adulti.

Gli altri limiti della revisione sono inerenti all'outcome e all'eterogeneità dei fattori di rischio. Per quanto riguarda l'outcome, la definizione di dolore e infortunio, vi sono due limiti principali: il primo è legato alla definizione stessa di dolore e alla popolazione target della revisione mentre il secondo è legato alla figura che riporta e registra l'outcome. In particolare il dolore negli sportivi spesso si lega più alla funzione che all'esperienza quindi potrebbe essere un dato sottostimato in quegli articoli che danno una definizione temporale di dolore e potrebbe essere sovrastimato negli studi in cui la definizione è legata alla presenza di sintomi come la percezione di braccio rigido, stanco o teso a fine partita. Un articolo del 2006 (61) sul baseball ha evidenziato che lanciare nonostante la presenza di fatica al braccio aumenta il

rischio di infortunio a spalla e gomito di 36.18 volte (95%CI 5.92-221.22). Questo si collega anche alla figura che riporta e registra l'outcome: vi è differenza di validazione se la presenza di dolore e infortunio viene riportata dal soggetto stesso o se viene accertata da figure dell'ambito medico.

I diversi fattori di rischio individuati nei venti studi presentano eterogeneità non solo sulla definizione, ma anche nella valutazione. La definizione di deficit della rotazione interna della spalla dominante, ad esempio, nella maggior parte degli studi è stata presa in considerazione con un cutoff di 20°(81,82,87,90), ma vi sono studi che hanno considerato più di un cutoff(88,89,93); nel prendere in considerazione l'articolarietà delle rotazioni invece, ci sono studi che hanno considerato il *range of motion* della spalla dominante(85,88–90) e studi che hanno considerato la differenza tra le due spalle(81,82,86–90,93). Inoltre bisogna tenere in considerazione la modalità di valutazione delle rotazioni e questo è valido anche per la valutazione della forza. Infatti sono state utilizzate metodologie diverse tra gli studi per valutare ROM, forza e scapola, ad esempio: le valutazioni sono state effettuate con o senza warm up e in posizioni diverse.

Infine consideriamo la storia pregressa di dolore o infortunio alla spalla: quando è stata considerata tra i fattori di rischio, sono emersi Odds Ratio elevati e statisticamente significativi(39,78,85,89,94), dunque risulta importante considerare i risultati degli studi senza tralasciare i criteri di inclusione ed esclusione della popolazione target.

6 Conclusioni

Nel valutare la spalla degli sportivi overhead è importante tenere in considerazione che lo sport praticato può determinare adattamenti nel complesso della spalla: è frequente rilevare differenze rispetto agli altri sportivi e differenze tra spalla dominante e non dominante dello sportivo overhead, ma questo non è sempre indicativo di problematiche alla spalla(31,100–105). Da questa revisione emerge che ci sono dei fattori da tenere particolarmente in considerazione perché possono associarsi al rischio di *shoulder pain*: articularità delle rotazioni, forza dei muscoli rotatori, storia pregressa di dolore alla spalla, incremento dell'attività sportiva settimanale ed età del giocatore. Per l'articularità bisogna considerare sia le rotazioni singole che la somma delle rotazioni, ma non è stato possibile definire dei cutoff univoci; sembra che una riduzione della rotazione interna e un incremento della rotazione esterna (<5°) della spalla dominante rispetto alla spalla controlaterale siano i dati più rilevanti negli sport asimmetrici mentre nell'unico sport simmetrico, il nuoto, è emerso che la rotazione esterna dovrebbe essere compresa tra 93-100° e l'abduzione orizzontale >39°. Riguardo alla forza, sembra che quella dei rotatori esterni e il rapporto tra rotatori esterni ed interni siano i dati più considerevoli, ma nemmeno in questo caso è stato possibile individuare dei cutoff univoci. Mentre sembra essere un fattore di rischio rilevante per molti sport overhead la presenza di storia pregressa di dolore alla spalla. Nei giocatori più giovani (età inferiore a 16 anni) sembra che un incremento dell'attività settimanale (>60% o compreso tra 16-36 ore) determini un aumento del rischio di dolore alla spalla e che nel baseball, tra i giocatori sotto i 12 anni, abbiano maggior rischio di dolore quelli con più anni.

Infine appaiono ancora contrastanti i dati sulla scapola, ma negli studi relativi allo sport pallamano è emerso che la discinesia scapolare è un fattore di rischio significativo.

Gli studi sui fattori di rischio negli sportivi overhead e relativi al dolore aspecifico di spalla sono limitati e appaiono necessari più studi sport-specifici per cercare di definire dei valori di riferimento e per indagare anche quegli sport che utilizzano in modo ripetitivo la spalla in posizioni overhead come la ginnastica artistica e il sollevamento pesi.

7 Appendice 1: Protocollo

Protocollo secondo PRISMA-P (72)

1. Informazioni amministrative

Titolo: “Fattori di rischio per l’insorgenza di *shoulder pain* negli sportivi overhead: revisione sistematica della letteratura”.

2. Introduzione

Razionale: In letteratura sono presenti diversi studi su dolore e infortuni alla spalla negli sport overhead: il distretto della spalla è fortemente stressato nei movimenti in cui la mano è oltre la testa(2,22,23,106,107)**. Ogni studio però riporta una sua lista di sport considerati overhead: la maggior parte degli articoli riguarda gli sport di lancio come baseball, softball, pallamano (handball), pallanuoto (water polo), cricket e gli sport in cui bisogna colpire una palla come tennis e pallavolo. Vi sono però anche articoli su problematiche di spalla anche in altri sport che comprendono movimenti overhead come nuoto, ginnastica artistica, lacrosse, football (quarterback), sollevamento pesi (weightlifting) e alcuni sport in carrozzina. Ad oggi sono presenti revisioni sistematiche sui fattori di rischio per gli sport pallavolo (27), water polo (63,64), nuoto (65), cricket (67,108), ginnastica artistica (7) e baseball (68–70) e una revisione sistematica sui fattori di rischio negli sport overhead (ricerca libera PubMed) (1).

La revisione si prefigge di individuare e raccogliere in un unico documento i fattori di rischio che possono associarsi a dolore aspecifico di spalla nella popolazione di sportivi che effettuano movimenti overhead.

Obiettivi: L’obiettivo della revisione è valutare i diversi fattori di rischio che possono associarsi all’insorgenza di dolore aspecifico o di infortunio alla spalla nella popolazione di sportivi che svolgono movimenti ripetitivi overhead.

Si cercherà poi di individuare se vi sono fattori di rischio comuni e fattori di rischio specifici per i singoli sport overhead.

3. Metodi

Criteri di eleggibilità

Tipologia di studi: Verranno inclusi gli studi osservazionali, prospettici e retrospettivi, che contengono dati sul rischio di insorgenza di dolore aspecifico di spalla nella popolazione di atleti che praticano sport overhead, sia a livello agonistico che non agonistico. Si includeranno

solo gli studi pubblicati su riviste *peer reviewed* indicizzate, in lingua inglese e italiana con abstract e full text reperibili.

Popolazione: atleti, maschi e femmine, di livello agonistico o dilettantistico, che praticano sport overhead, cioè sport che implicano movimenti ripetitivi in cui la mano è oltre la testa.

Esposizione: fattori di rischio per il dolore aspecifico di spalla.

Outcome: dolore aspecifico alla spalla o infortunio, inteso come limitazione all'attività sportiva.

Criteri di esclusione: dolore specifico di spalla o infortunio, intesi come patologia con chiara origine strutturale, patoanatomica o patofisiologica (73).

Fonti di informazione: La ricerca verrà condotta nel database elettronico di ricerca MEDLINE (PubMed).

Strategia di ricerca: Verrà creata una stringa di ricerca per il database PubMed utilizzando i termini relativi alla popolazione, esposizione e outcome. Per verificare di aver incluso tutti gli studi prospettici e retrospettivi rilevanti verranno lette le bibliografie e verrà effettuata una ricerca tramite le Clinical Queries di PubMed (category: Etiology, Scope: Narrow).

Stringa Pubmed:

(sport OR overhead OR athlet*) AND ("shoulder pain"[MeSH Terms] OR "shoulder injuries"[MeSH Terms] OR shoulder) AND ("risk factors"[MeSH Terms] OR risks)

Dettaglio stringa PubMed:

(((((("sport s"[All Fields] OR "sports"[MeSH Terms]) OR "sports"[All Fields]) OR "sport"[All Fields]) OR "sporting"[All Fields]) OR ("overhead"[All Fields] OR "overheads"[All Fields])) OR "athlet*"[All Fields]) AND (("shoulder pain"[MeSH Terms] OR "shoulder injuries"[MeSH Terms]) OR ((("shoulder"[MeSH Terms] OR "shoulder"[All Fields]) OR "shoulders"[All Fields]) OR "shoulder s"[All Fields]))) AND ("risk factors"[MeSH Terms] OR (("risk"[MeSH Terms] OR "risk"[All Fields]) OR "risks"[All Fields]))

Stringa per le Clinical Queries:

(Etiology/Narrow[filter]) AND (("shoulder pain" OR "shoulder injury" OR "shoulder injuries") AND ("sport" OR "overhead"))

Selezione degli studi

- Gestione dei dati: I risultati della ricerca della letteratura verranno caricati sul software Mendeley per facilitare la selezione degli studi.

- Processo di selezione: Saranno individuati gli studi potenzialmente eleggibili tramite lettura di titolo e abstract, successivamente saranno reperiti i full text. Per gli studi in cui non sarà sufficiente la sola lettura di titolo e abstract, verrà letto l'articolo.
Il processo di selezione degli studi verrà riportato in una flow chart.
- Processo di raccolta dati: i dati rilevanti saranno estratti manualmente da ogni singolo studio incluso nella revisione sistematica.

Caratteristiche dei dati

Da ogni studio saranno estratte le informazioni relative a: disegno di studio, descrizione della popolazione (numero di partecipanti, caratteristiche, criteri di inclusione/esclusione), definizione di dolore/injury, fattori di rischio e risultati.

Outcome e priorità

Outcome primario: dolore alla spalla aspecifico o limitazione dell'attività sportiva.

Risk of bias nei singoli studi

Scala NOS.

Sintesi dei dati

Verrà svolta un'analisi qualitativa dei dati.

8 Bibliografija

1. 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 Oct;52(20):1312–9.
2. Chorley J, Eccles RE, Scurfield A. Care of Shoulder Pain in the Overhead Athlete. *Pediatr Ann*. 2017 Mar;46(3):e112–3.
3. Matzkin E, Suslavich K, Wes D. Swimmer’s Shoulder: Painful Shoulder in the Competitive Swimmer. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Aug;24(8):527–36.
4. Pink MM, Tibone JE. The painful shoulder in the swimming athlete. *Orthop Clin North Am*. 2000 Apr;31(2):247–61.
5. Heinlein SA, Cosgarea AJ. Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer’s Shoulder. *Sports Health*. 2010 Nov;2(6):519–25.
6. Campbell RA, Bradshaw EJ, Ball NB, Pease DL, Spratford W. Injury epidemiology and risk factors in competitive artistic gymnasts: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2019 Sep;53(17):1056–69.
7. 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 Off J Assoc Chart Physiother Sport Med*. 2019 Jan;35:106–15.
8. Desai N, Vance DD, Rosenwasser MP, Ahmad CS. Artistic Gymnastics Injuries; Epidemiology, Evaluation, and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019 Jul;27(13):459–67.
9. <https://www.gymnastics.sport/site/>.
10. Thomas RE, Thomas BC. A systematic review of injuries in gymnastics. *Phys Sportsmed*. 2019 Feb;47(1):96–121.
11. https://www.iwf.net/weightlifting_/the-two-lifts/.
12. Kolber MJ, Beekhuizen KS, Cheng M-SS, Hellman MA. Shoulder injuries attributed to resistance training: a brief review. *J strength Cond Res*. 2010 Jun;24(6):1696–704.
13. Keogh JWL, Winwood PW. The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Med*. 2017 Mar;47(3):479–501.
14. Aasa U, Svartholm I, Andersson F, Berglund L. Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2017 Feb;51(4):211–9.
15. Raske A, Norlin R. Injury incidence and prevalence among elite weight and power lifters. *Am J Sports Med*. 2002;30(2):248–56.
16. Colville JM, Markman BS. Competitive water polo. Upper extremity injuries. *Clin Sports Med*. 1999 Apr;18(2):305–12, vi.
17. Akbar M, Brunner M, Ewerbeck V, Wiedenhöfer B, Grieser T, Bruckner T, et al. Do overhead sports increase risk for rotator cuff tears in wheelchair users? *Arch Phys Med Rehabil*. 2015 Mar;96(3):484–8.
18. Blauwet CA, Cushman D, Emery C, Willick SE, Webborn N, Derman W, et al. Risk of Injuries in Paralympic Track and Field Differs by Impairment and Event Discipline: A Prospective Cohort Study at the London 2012 Paralympic Games. *Am J Sports Med*. 2016 Jun;44(6):1455–62.
19. Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR. Current concepts: the stabilizing structures of the glenohumeral joint. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997 Jun;25(6):364–79.
20. 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 Int*

- Zeitschrift fur Rehabil Rev Int Rech Readapt. 2013 Sep;36(3):228–35.
21. Astolfi MM, Struminger AH, Royer TD, Kaminski TW, Swanik CB. Adaptations of the Shoulder to Overhead Throwing in Youth Athletes. *J Athl Train*. 2015 Jul;50(7):726–32.
 22. Wilk KE, Obma P, Simpson CD, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009 Feb;39(2):38–54.
 23. Mlynarek RA, Lee S, Bedi A. Shoulder Injuries in the Overhead Throwing Athlete. *Hand Clin*. 2017 Feb;33(1):19–34.
 24. Yamamoto N, Itoi E, Minagawa H, Urayama M, Saito H, Seki N, et al. Why is the humeral retroversion of throwing athletes greater in dominant shoulders than in nondominant shoulders? *J shoulder Elb Surg*. 2006;15(5):571–5.
 25. Helmkamp JK, Bullock GS, Rao A, Shanley E, Thigpen C, Garrigues GE. The Relationship Between Humeral Torsion and Arm Injury in Baseball Players: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*. 2020;12(2):132–8.
 26. Schwab LM, Blanch P. Humeral torsion and passive shoulder range in elite volleyball players. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sport Med*. 2009 May;10(2):51–6.
 27. Challoumas D, Stavrou A, Dimitrakakis G. The volleyball athlete’s shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sport Biomech*. 2017 Jun;16(2):220–37.
 28. Gagey OJ, Boisrenoult P. Shoulder capsule shrinkage and consequences on shoulder movements. *Clin Orthop Relat Res*. 2004 Feb;(419):218–22.
 29. Reinold MM, Wilk KE, Macrina LC, Sheheane C, Dun S, Fleisig GS, et al. Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. *Am J Sports Med*. 2008 Mar;36(3):523–7.
 30. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler W Ben. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2003 Apr;19(4):404–20.
 31. Lubiatowski P, Kaczmarek P, Cisowski P, Breborowicz E, Grygorowicz M, Dzianach M, et al. Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Jan;26(1):67–75.
 32. 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.
 33. Johnson JE, Fullmer JA, Nielsen CM, Johnson JK, Moorman CT 3rd. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Injuries: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sport Med*. 2018 May;6(5):2325967118773322.
 34. Hellem A, Shirley M, Schilaty N, Dahm D. Review of Shoulder Range of Motion in the Throwing Athlete: Distinguishing Normal Adaptations from Pathologic Deficits. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019 Jul;12(3):346–55.
 35. Pozzi F, Plummer HA, Shanley E, Thigpen CA, Bauer C, Wilson ML, et al. Preseason shoulder range of motion screening and in-season risk of shoulder and elbow injuries in overhead athletes: systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020 Jan;
 36. Shanley E, Rauh MJ, Michener LA, Ellenbecker TS, Garrison JC, Thigpen CA. Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *Am J Sports Med*. 2011 Sep;39(9):1997–2006.
 37. Forthomme B, Croisier J-L, Delvaux F, Kaux J-F, Crielaard J-M, Gleizes-Cervera S. Preseason Strength Assessment of the Rotator Muscles and Shoulder Injury in Handball Players. *J Athl Train*. 2018

- Feb;53(2):174–80.
38. Gillet B, Begon M, Diger M, Berger-Vachon C, Rogowski I. Shoulder range of motion and strength in young competitive tennis players with and without history of shoulder problems. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sport Med*. 2018 May;31:22–8.
 39. Forthomme B, Wieczorek V, Frisch A, Crielaard J-M, Croisier J-L. Shoulder pain among high-level volleyball players and preseason features. *Med Sci Sports Exerc*. 2013 Oct;45(10):1852–60.
 40. Noffal GJ. Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *Am J Sports Med*. 2003;31(4):537–41.
 41. Yildiz Y, Aydin T, Sekir U, Kiralp MZ, Hazneci B, Kalyon TA. Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2006 Jun;16(3):174–80.
 42. Burnham RS, May L, Nelson E, Steadward R, Reid DC. Shoulder pain in wheelchair athletes. The role of muscle imbalance. *Am J Sports Med*. 1993;21(2):238–42.
 43. Kaczmarek PK, Lubiawski P, Cisowski P, Grygorowicz M, Łepski M, Długosz J, et al. Shoulder problems in overhead sports. Part I - biomechanics of throwing. *Polish Orthop Traumatol*. 2014 May;79:50–8.
 44. van der Hoeven H, Kibler WB. Shoulder injuries in tennis players. *Br J Sports Med*. 2006 May;40(5):435–40; discussion 440.
 45. 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.
 46. Lintner D, Noonan TJ, Kibler W Ben. Injury patterns and biomechanics of the athlete's shoulder. *Clin Sports Med*. 2008 Oct;27(4):527–51.
 47. Reeser JC, Joy EA, Porucznik CA, Berg RL, Colliver EB, Willick SE. Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *PM R*. 2010 Jan;2(1):27–36.
 48. Cope T, Wechter S, Stucky M, Thomas C, Wilhelm M. THE IMPACT OF LUMBOPELVIC CONTROL ON OVERHEAD PERFORMANCE AND SHOULDER INJURY IN OVERHEAD ATHLETES: A SYSTEMATIC REVIEW. *Int J Sports Phys Ther*. 2019 Jul;14(4):500–13.
 49. Young JL, Herring SA, Press JM, Casazza BA. The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 1996 Jan;7(1):5–17.
 50. Sekiguchi T, Hagiwara Y, Momma H, Tsuchiya M, Kuroki K, Kanazawa K, et al. Coexistence of Trunk or Lower Extremity Pain with Elbow and/or Shoulder Pain among Young Overhead Athletes: A Cross-Sectional Study. *Tohoku J Exp Med*. 2017 Nov;243(3):173–8.
 51. Radwan A, Francis J, Green A, Kahl E, Maciurzynski D, Quartulli A, et al. Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? *Int J Sports Phys Ther*. 2014 Feb;9(1):8–13.
 52. Stromberg JD. Care of Water Polo Players. *Curr Sports Med Rep*. 2017;16(5):363–9.
 53. Kim Y-O, Jo Y-J, Kim S-H, Park K-N. Shoulder Pain and Rotational Range of Motion of the Trunk, Shoulder, and Hip in Baseball Players. *J Athl Train*. 2019 Nov;54(11):1149–55.
 54. Kibler W Ben, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the “Scapular Summit”. *Br J Sports Med*. 2013 Sep;47(14):877–85.
 55. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler W Ben. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2003;19(6):641–61.
 56. Warner MB, Wilson D, Heller MO, Wood D, Worsley P, Mottram S, et al. Scapular kinematics in

- professional wheelchair tennis players. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2018 Mar;53:7–13.
57. Burn MB, McCulloch PC, Lintner DM, Liberman SR, Harris JD. Prevalence of Scapular Dyskinesia in Overhead and Nonoverhead Athletes: A Systematic Review. *Orthop J Sport Med*. 2016 Feb;4(2):2325967115627608.
 58. Oyama S, Myers JB, Wassinger CA, Daniel Ricci R, Lephart SM. Asymmetric resting scapular posture in healthy overhead athletes. *J Athl Train*. 2008;43(6):565–70.
 59. Hickey D, Solvig V, Cavalheri V, Harrold M, McKenna L. Scapular dyskinesia increases the risk of future shoulder pain by 43% in asymptomatic athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2018 Jan;52(2):102–10.
 60. <https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=1698>.
 61. Olsen SJ 2nd, Fleisig GS, Dun S, Loftice J, Andrews JR. Risk factors for shoulder and elbow injuries in adolescent baseball pitchers. *Am J Sports Med*. 2006 Jun;34(6):905–12.
 62. Pennock AT, Dwek J, Levy E, Stearns P, Manning J, Dennis MM, et al. Shoulder MRI Abnormalities in Asymptomatic Little League Baseball Players. *Orthop J Sport Med*. 2018 Feb;6(2):2325967118756825.
 63. 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*. 2018 Apr;21(4):368–77.
 64. Webster MJ, Morris ME, Galna B. Shoulder pain in water polo: a systematic review of the literature. *J Sci Med Sport*. 2009 Jan;12(1):3–11.
 65. Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. *Phys Sportsmed*. 2015 Nov;43(4):412–20.
 66. Kekelelis A, Nikolaidis PT, Moore IS, Rosemann T, Knechtle B. Risk Factors for Upper Limb Injury in Tennis Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Apr;17(8).
 67. Olivier B, Taljaard T, Burger E, Brukner P, Orchard J, Gray J, et al. Which Extrinsic and Intrinsic Factors are Associated with Non-Contact Injuries in Adult Cricket Fast Bowlers? *Sports Med*. 2016 Jan;46(1):79–101.
 68. 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 Mar;47(4):982–90.
 69. Agresta CE, Krieg K, Freehill MT. Risk Factors for Baseball-Related Arm Injuries: A Systematic Review. *Orthop J Sport Med*. 2019 Feb;7(2):2325967119825557.
 70. Bullock GS, Faherty MS, Ledbetter L, Thigpen CA, Sell TC. Shoulder Range of Motion and Baseball Arm Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Athl Train*. 2018 Dec;53(12):1190–9.
 71. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009 Jul;339:b2700.
 72. Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*. 2015 Jan;350:g7647.
 73. Ristori D, Miele S, Rossettini G, Monaldi E, Arceri D, Testa M. Towards an integrated clinical framework for patient with shoulder pain. *Arch Physiother*. 2018;8:7.
 74. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68014947>.
 75. http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.
 76. McKenna L, Straker L, Smith A. Can scapular and humeral head position predict shoulder pain in adolescent swimmers and non-swimmers? *J Sports Sci*. 2012 Dec;30(16):1767–76.

77. Lyman S, Fleisig GS, Andrews JR, Osinski ED. Effect of pitch type, pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2002;30(4):463–8.
78. Matsuura T, Iwame T, Suzue N, Arisawa K, Sairyō K. Risk factors for shoulder and elbow pain in youth baseball players. *Phys Sportsmed.* 2017 May;45(2):140–4.
79. Matsuura T, Suzue N, Iwame T, Arisawa K, Fukuta S, Sairyō K. Epidemiology of shoulder and elbow pain in youth baseball players. *Phys Sportsmed.* 2016;44(2):97–100.
80. Takagishi K, Matsuura T, Masatomi T, Chosa E, Tajika T, Iwama T, et al. Shoulder and elbow pain in junior high school baseball players: Results of a nationwide survey. *J Orthop Sci Off J Japanese Orthop Assoc.* 2019 Jul;24(4):708–14.
81. Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, Aune KT, Porterfield RA, Harker P, et al. Deficits in Glenohumeral Passive Range of Motion Increase Risk of Shoulder Injury in Professional Baseball Pitchers: A Prospective Study. *Am J Sports Med.* 2015 Oct;43(10):2379–85.
82. Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, Porterfield R, Simpson CD 2nd, Harker P, et al. Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2011 Feb;39(2):329–35.
83. Struyf F, Nijs J, Meeus M, Roussel NA, Mottram S, Truijen S, et al. Does scapular positioning predict shoulder pain in recreational overhead athletes? *Int J Sports Med.* 2014 Jan;35(1):75–82.
84. Cejudo A, Sánchez-Castillo S, Sainz de Baranda P, Gámez JC, Santonja-Medina F. Low Range of Shoulders Horizontal Abduction Predisposes for Shoulder Pain in Competitive Young Swimmers. *Front Psychol.* 2019;10:478.
85. Walker H, Gabbe B, Wajswelner H, Blanch P, Bennell K. Shoulder pain in swimmers: a 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sport Med.* 2012 Nov;13(4):243–9.
86. Hams A, Evans K, Adams R, Waddington G, Witchalls J. Reduced shoulder strength and change in range of motion are risk factors for shoulder injury in water polo players. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sport Med.* 2019 Nov;40:231–7.
87. Achenbach L, Laver L, Walter SS, Zeman F, Kuhr M, Krutsch W. Decreased external rotation strength is a risk factor for overuse shoulder injury in youth elite handball athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020 Apr;28(4):1202–11.
88. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Risk factors for overuse shoulder injuries in a mixed-sex cohort of 329 elite handball players: previous findings could not be confirmed. *Br J Sports Med.* 2018 Sep;52(18):1191–8.
89. Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesia are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med.* 2014 Sep;48(17):1327–33.
90. Camp CL, Zajac JM, Pearson DB, Sinatro AM, Spiker AM, Werner BC, et al. Decreased Shoulder External Rotation and Flexion Are Greater Predictors of Injury Than Internal Rotation Deficits: Analysis of 132 Pitcher-Seasons in Professional Baseball. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc.* 2017 Sep;33(9):1629–36.
91. 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 Nov;33(11):1803–10.
92. Edouard P, Degache F, Oullion R, Plessis J-Y, Gleizes-Cervera S, Calmels P. Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *Int J Sports Med.* 2013 Jul;34(7):654–60.
93. 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. *Br J Sports Med.* 2017

- Feb;51(4):231–7.
94. 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*. 2019 Nov;22(11):1200–5.
 95. Hams AH, Evans K, Adams R, Waddington G, Witchalls J. Shoulder internal and external rotation strength and prediction of subsequent injury in water-polo players. *Scand J Med Sci Sports*. 2019 Sep;29(9):1414–20.
 96. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *Br J Sports Med*. 2017 Jul;51(14):1073–80.
 97. Giroto N, Hespanhol Junior LC, Gomes MRC, Lopes AD. Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Feb;27(2):195–202.
 98. 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 Jul;26(7):1182–9.
 99. Hibberd EE, Oyama S, Myers JB. Rate of Upper Extremity Injury in High School Baseball Pitchers Who Played Catcher as a Secondary Position. *J Athl Train*. 2018 May;53(5):510–3.
 100. Almeida GPL, Silveira PF, Rosseto NP, Barbosa G, Ejnisman B, Cohen M. Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *J shoulder Elb Surg*. 2013 May;22(5):602–7.
 101. McMaster WC, Roberts A, Stoddard T. A correlation between shoulder laxity and interfering pain in competitive swimmers. *Am J Sports Med*. 1998;26(1):83–6.
 102. Moreno-Pérez V, Elvira J, Fernandez-Fernandez J, Vera-Garcia FJ. A COMPARATIVE STUDY OF PASSIVE SHOULDER ROTATION RANGE OF MOTION, ISOMETRIC ROTATION STRENGTH AND SERVE SPEED BETWEEN ELITE TENNIS PLAYERS WITH AND WITHOUT HISTORY OF SHOULDER PAIN. *Int J Sports Phys Ther*. 2018 Feb;13(1):39–49.
 103. Moreno-Pérez V, Moreside J, Barbado D, Vera-Garcia FJ. Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain. *Man Ther*. 2015 Apr;20(2):313–8.
 104. Greipp JF. Swimmer’s Shoulder: The Influence of Flexibility and Weight Training. *Phys Sportsmed*. 1985 Aug;13(8):92–105.
 105. Stuelcken MC, Ginn KA, Sinclair PJ. Shoulder strength and range of motion in elite female cricket fast bowlers with and without a history of shoulder pain. *J Sci Med Sport*. 2008 Nov;11(6):575–80.
 106. Heyward OW, Vegter RJK, de Groot S, van der Woude LH V. Shoulder complaints in wheelchair athletes: A systematic review. *PLoS One*. 2017;12(11):e0188410.
 107. Seroyer ST, Nho SJ, Bach BRJ, Bush-Joseph CA, Nicholson GP, Romeo AA. Shoulder pain in the overhead throwing athlete. *Sports Health*. 2009 Mar;1(2):108–20.
 108. Forrest MRL, Hebert JJ, Scott BR, Brini S, Dempsey AR. Risk Factors for Non-Contact Injury in Adolescent Cricket Pace Bowlers: A Systematic Review. *Sports Med*. 2017 Dec;47(12):2603–19.