



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 lo sviluppo delle lesioni della cuffia dei rotatori nell'atleta con attività over-head: una revisione sistematica

Candidato:

Dott. FT Alessandro Piccoli

Relatrice:

Dott.ssa FT OMT Teresa Maria Latini

ABSTRACT

Background: Ogni tipologia di sport può portare ad una lesione della cuffia dei rotatori o qualsiasi altra problematica a livello della spalla, ma gli sport che prevedono gesti *overhead* sembrano avere una probabilità maggiore di sviluppare questi disordini.

Obiettivo: Lo scopo di questa revisione è quello di raccogliere le evidenze riguardanti i possibili fattori di rischio che possono portare allo sviluppo delle lesioni della cuffia dei rotatori negli atleti che svolgono attività sportiva *overhead*.

Materiali e Metodi: una revisione sistematica è stata effettuata, secondo il PRISMA statement, consultando i motori di ricerca PubMed, The Cochrane Library, SCOPUS e Web of Science. Sono stati selezionati studi di coorte, caso-controllo e cross-sectional; con i seguenti criteri di inclusione soggetti di entrambi i sessi, con diagnosi di lesione atraumatica di almeno un tendine della cuffia dei rotatori, praticanti attività sportiva con gesti *overhead*. Per la valutazione della qualità metodologica è stata utilizzata la *Newcastle Ottawa Scale*.

Risultati: nel baseball, alcuni dei fattori di rischio che possono giocare un ruolo nello sviluppo di una lesione della cuffia dei rotatori sono un numero maggiore di 800 inning giocati come *pitcher*, limitazione della rotazione esterna a 90° di abduzione, presenza di apofisiolisi acromiale, specializzazione in un unico sport e più di otto mesi di gioco in un anno. Nei soggetti con lesione midollare sembra che lo sport *overhead* e il livello di lesione (T₂-T₇) possano essere dei fattori di rischio.

Conclusioni: La presente revisione deve essere interpretata come un primo approccio alla conoscenza dei possibili fattori di rischio che possono portare ad una LCR negli atleti praticanti sport *overhead*. Gli studi raccolti presentano diversi limiti metodologici, riguardanti il disegno, *simple size* ridotti, campioni di soggetti non rappresentativi della popolazione indagata. Quindi, la ricerca in futuro dovrà indirizzarsi al miglioramento di questi aspetti.

Parole chiave: sport overhead, atleti, lesione della cuffia dei rotatori,

FATTORI DI RISCHIO PER LO SVILUPPO DELLE LESIONI DELLA CUFFIA DEI ROTATORI NELL'ATLETA CON ATTIVITÀ OVER-HEAD: UNA REVISIONE SISTEMATICA

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	1
1.1	Meccanismi lesivi	1
1.1.1	Sovraccarico tensile	1
1.1.2	Impingement primario	2
1.1.3	Impingement interno.....	4
1.2	Obiettivo della revisione.....	5
2	MATERIALI E METODI.....	7
2.1	Disegno di studio.....	7
2.2	Criteri di eleggibilità	7
2.3	Origine dei dati, strategia di ricerca e selezione degli studi	7
2.4	Processo di raccolta dati	10
2.5	<i>Critical appraisal</i>	10
2.6	Sintesi ed analisi dei dati.....	10
3	RISULTATI	11
3.1	Studi selezionati	11
3.2	Caratteristiche degli studi	11
3.2.1	Baseball/Softball.....	11
3.2.2	Basket.....	13
3.3	<i>Critical appraisal</i>	14
4	DISCUSSIONE	17
5	CONCLUSIONI	19
6	BIBLIOGRAFIA	21
7	APPENDICE.....	27

1 INTRODUZIONE

Ogni tipologia di sport può portare ad una lesione della cuffia dei rotatori (LCR) o qualsiasi altra problematica a livello della spalla, ma gli sport che prevedono gesti overhead sembrano avere una probabilità maggiore di sviluppare questi disordini.^{7-9,46,52} Le attività *overhead* impongono stress eccessivi alle strutture della spalla, che può portare ad una serie di condizioni patologiche. I meccanismi di infortunio sono stati ampiamente indagati nei giocatori di baseball, principalmente nel ruolo del *pitcher*. La spalla genera un'enorme quantità di forza e momento torcente per l'accelerazione necessaria al lancio di un oggetto ad alta velocità, per poi decelerare una volta che la palla è stata rilasciata. Un lancio nel baseball può portare ad una velocità angolare omerale tra i 7000 e 8000°/s e i carichi compressivi sull'articolazione possono raggiungere i 860 N.^{13,18} Gli studi biomeccanici hanno identificato i muscoli della cuffia dei rotatori come i principali stabilizzatori dinamici che agiscono per compensare queste forze ad alta energia e stabilizzare la testa omerale sulla glena. Questi gesti portano grandi stress alla cuffia dei rotatori, in trazione, compressione e di taglio, specialmente durante la fase di decelerazione del lancio. Le LCR negli atleti overhead possono assumere diverse forme, lesioni parziali, delaminazioni intratendinee, concomitanti lesioni del labbro glenoideo, lesioni con interessamento della capsula, lesioni a tutto spessore.⁵ Il trattamento dipende da diversi fattori quali la localizzazione, l'estensione, lesioni associate, segni e sintomi. L'approccio di prima linea tendenzialmente è quello conservativo, tramite la gestione dei carichi, esercizio terapeutico e terapie fisiche, e nel caso questo fallisse si ricorrerà alla chirurgia.^{1,11,52} Nonostante l'approccio artroscopico o quello aperto nella chirurgia di questa tipologia di popolazione siano stata ampiamente studiata in letteratura, gli outcome possono essere variabili e sembrano dipendere dall'entità della lesione e dalle problematiche associate.

1.1 Meccanismi lesivi

Da un punto di vista meccanico, le LCR negli atleti sono state tradizionalmente attribuite a tre meccanismi: sovraccarico tensionale, impingement primario e, più comunemente, l'impingement interno.

1.1.1 Sovraccarico tensile

I muscoli della cuffia sono altamente attivi durante il lancio. Sono i principali responsabili della generazione del carico compressivo gleno-omerale che si verifica durante il lancio.

La cuffia dei rotatori non deve solo compensare le forze ad alta energia in decelerazione braccio dopo il rilascio, ma anche stabilizzare la testa omerale all'interno della glena. Queste forze di trazione eccentriche possono sovraccaricare i tendini della cuffia dei rotatori, risultando in microtraumi e conseguente rottura delle fibre tendinee, che possono accumularsi con la continua ripetizioni di lancio e stress.⁴⁵

Si ritiene che la maggior parte della lesione si verifichi durante la fase di decelerazione del lancio. Questa decelerazione richiede una contrazione eccentrica rapida e ben coordinata della cuffia dei rotatori nelle sue componenti superiori e posteriori, per decelerare il braccio dalla sua massima velocità angolare.⁵⁸ La natura eccentrica di questa contrazione crea uno stress significativo attraverso i tendini, portandoli alla potenziale lesione. Se i tempi e la forza della contrazione non sono adeguati, la continuata rotazione dell'omero può provocare il cedimento delle fibre della cuffia dei rotatori.⁵⁸ La superficie inferiore della metà posteriore del sovraspinato e la metà anteriore dell'infraspinato sono le strutture comunemente più coinvolte. Cambiamenti nella vascolarizzazione della cuffia associata all'invecchiamento o ad altre alterazioni metaboliche potrebbero indebolire i tendini e svolgere un ruolo nella patogenesi dell'insufficienza tensile.¹⁶

1.1.2 *Impingement primario*

Il conflitto subacromiale è stato descritto come un fattore eziologico comune nello sviluppo delle problematiche della cuffia dei rotatori nella popolazione anziana, descritto per la prima volta da *Neer* nel 1972.⁴² Tuttavia, meno comune nella popolazione degli atleti *overhead*. L'acromion, il legamento coracoacromiale e il processo coracoideo formano l'arco coracoacromiale. I tessuti molli contenuti nello spazio subacromiale, compresi i tendini della cuffia dei rotatori, devono passare sotto l'arco coracoacromiale avvicinandovisi molto durante l'elevazione dell'arto oltre i 90°. I gesti *overhead* richiedono la massima abduzione e rotazione esterna. Questi movimenti portano la borsa subacromiale e i tendini della cuffia a passare sotto la parte anteriore dell'acromion e il legamento coracoacromiale, mentre il braccio accelera in avanti. La borsa è un tessuto reattivo e questa meccanica può indurre una risposta di alcuni fattori intrinseci, che porta all'infiammazione e al dolore.^{10,20,22} Inoltre, la debolezza della cuffia dei rotatori può portare al conflitto, causato dalla disfunzione meccanica e perdita del meccanismo di accoppiamento della forza gleno-omerale. Il deficit di forza della cuffia dei rotatori può portare alla perdita della coppia di forze con il deltoide, il quale trazionerà superiormente la testa omerale. Questa migrerà durante il lancio, portando all'impingement. Può giocare un ruolo anche la scarsa

meccanica scapolare. Gli atleti *overhead* richiedono un fine equilibrio tra la funzione gleno-omerale e scapolo-toracica. Il tipico ritmo scapolo-toracico è un rapporto 2:1 del movimento gleno-omerale sul movimento scapolo-toracico. Meccanismi scapolari statici e dinamici alterati possono derivare da uso eccessivo e debolezza degli stabilizzatori scapolari e dai muscoli della cuffia dei rotatori posteriori.⁹ La rotazione scapolare aiuta il *range of motion* (ROM) generale della spalla. Durante la fase di *cocking*, fase intermedia del lancio, l'omero si ritrova ai massimi gradi di rotazione esterna ed è abdotto. Il movimento di rotazione verso l'alto della scapola aiuta a mantenere l'articolazione gleno-omerale congrua.⁴¹ Debolezza, rigidità o squilibrio della muscolatura periscapolare della cuffia dei rotatori posteriori, altera le normali relazioni anatomiche statiche e dinamiche della scapola ed è stata definita come discinesia scapolare. *Burkhart et al.* (2003),⁷ l'hanno definita SICK (*scapular malposition, inferior medial border prominence, coracoid pain, and dyskinesis of scapular movement*) (malposizionamento scapolare, prominenza del bordo mediale inferiore, dolore a livello coracoideo e discinesia del movimento scapolare). La discinesia scapolare porta la scapola a rimanere protratta e ruotata verso l'alto, portando la glenoide anteriormente e superiormente. La protrazione della glenoide porta a tendere la fascia anteriore del legamento gleno-omerale inferiore (LGOI), limitando la traslazione anteriore della testa dell'omero, rendendola suscettibile allo sforzo cronico.⁵⁶ Allo stesso tempo, il bordo posteriore della glenoide viene portato verso l'omero, portando il labbro postero-superiore e la cuffia dei rotatori a rischio di lesioni. Infine, una protrazione eccessiva aumenta l'angolazione gleno-omerale. Il braccio di un lanciatore con l'aumento dell'angolazione gleno-omerale resterà posteriore rispetto al corpo. La rotazione esterna aumentata può produrre un impingement glenoideo postero-superiore.^{27,28} Quindi, le alterazioni del ritmo scapolo-omerale sono da considerarsi dei potenziali fattori che portano all'impingement della cuffia contro l'arco coracoacromiale, che culmina nella LCR.^{55,58} La rotazione della scapola fa sì che l'acromion non entri in contatto con la grande tuberosità dell'omero ad arto elevato. Anche la debolezza dei muscoli periscapolari parrebbe giocare un ruolo nello sviluppo delle LCR.¹⁹ Un lanciatore con un dentato anteriore debole può compensare lasciando cadere in basso il gomito, diminuendo la necessità di rotazione ed elevazione scapolare. Questo, però, risulta nella possibilità di un conflitto più pronunciato.

1.1.3 Impingement interno

L'impingement interno è un processo comunemente identificato in atleti *overhead* e sembra essere causa di LCR.^{23,53,54} Con impingement interno ci si riferisce al contatto anormale della superficie profonda della cuffia dei rotatori e la parte superiore della glena e del labbro glenoideo, che avviene durante il lancio (*Figura 1*).

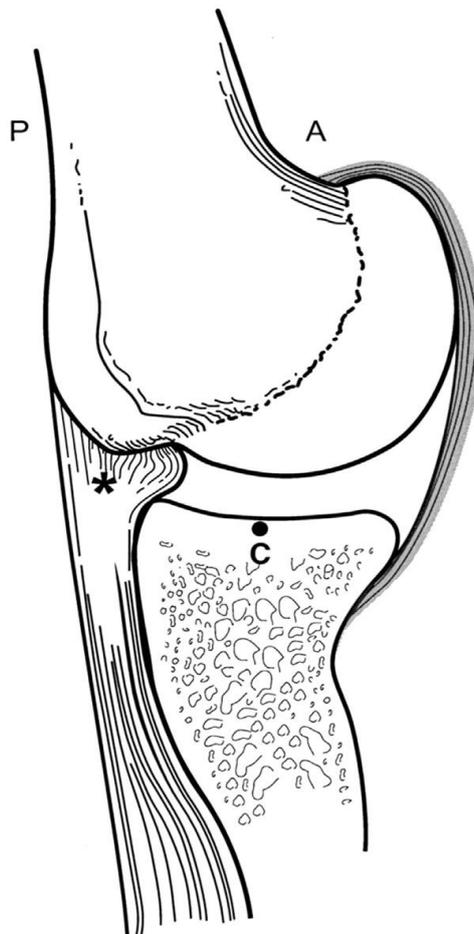


Figura 1. Impingement interno. A: anteriore; C: centro di rotazione gleno-omerale; P: posteriore. (Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. *The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology, part I: pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy* 2003;19:406)

Durante la fase finale di *cocking* e quella di accelerazione, il continuo contatto della superficie profonda della cuffia dei rotatori e il labbro glenoideo superiore può portare a uno specifico pattern di danno strutturale, la lesione del labbro superiore nelle sue parti anteriori e posteriori. Questa è una LCR parziale, interessando in maniera importante la parte posteriore del sovraspinato o l'aspetto superiore dell'infraspinato.^{23,24,53,54} Burkhart

et al. (2003)⁸, hanno proposto come principale fattore nello sviluppo dell'impingement interno una maggiore tensione della capsula posteriore. Ipotizzando che la capsula posteriore deve resistere in modo significativo alle forze di trazione durante la decelerazione e le fasi successive del lancio, la contrazione eccentrica della cuffia dei rotatori, principalmente l'infraspinato e la tensione posteriore capsula, è il principale vincolo a queste forze di trazione posteriori. La contrazione ripetuta dell'infraspinato e la tensione della capsula posteriore possono causare ipertrofia e rigidità di queste strutture. Alla fine, l'infraspinato e la capsula posteriore si “contraggono”. Questa “contrattura” sposta il centro di rotazione della spalla verso una posizione postero-superiore, portando ad un'instabilità postero-superiore con la spalla in abduzione e rotazione esterna. L'effetto cumulativo di questa cascata di eventi consente alla testa omerale di iper ruotare esternamente, producendo un aumento della componente di taglio nei tendini della cuffia e un impingement interno più pronunciato.

1.2 Obiettivo della revisione

L'obiettivo di questa revisione è quello di raccogliere le evidenze riguardanti i possibili fattori di rischio che possono portare allo sviluppo delle lesioni della cuffia dei rotatori negli atleti che svolgono attività sportiva *overhead*.

2 MATERIALI E METODI

2.1 Disegno di studio

Trattandosi di una revisione sistematica della letteratura, sono state adottate le linee guida PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) per una corretta e standardizzata impostazione della metodologia.^{33,38}

2.2 Criteri di eleggibilità

Come tipologie di studio sono stati scelti gli studi di coorte, caso-controllo e *cross-sectional*. Sono stati selezionati studi riportanti soggetti di entrambi i sessi, con diagnosi di lesione atraumatica di almeno un tendine della cuffia dei rotatori, praticanti attività sportiva con gesti *overhead* (es. pallavolo, baseball, nuoto, tennis, badminton). Gli studi devono riportare i possibili fattori di rischio che possono portare ad una lesione della cuffia dei rotatori in attività sportiva *overhead*.

Non sono stati considerate le revisioni sistematiche, metanalisi, *case report*, atti di conferenze, gli studi che non riportavano chiaramente l'entità dell'infortunio, sport che non prevedano gesti *overhead* e lesione della cuffia dei rotatori traumatica.

2.3 Origine dei dati, strategia di ricerca e selezione degli studi

La ricerca degli articoli nei database scientifici è iniziata e si è conclusa nel Maggio 2019. I motori di ricerca utilizzati sono *PubMed*, *Cochrane Library*, *SCOPUS* e *Web of Science*. Le strategie di ricerca sono state adattate alla struttura di ciascun database. Di seguito sono riportate le diverse stringhe di ricerca utilizzate.

PubMed

(((((("Shoulder impingement syndrome"[Mesh] OR "Shoulder impingement syndrome" OR "Rotator cuff injuries"[Mesh] OR "Rotator cuff injuries" OR "Rotator cuff tear" OR "tensile overload" OR "primary impingement" OR "internal impingement" OR "tendinopathy" OR "tendonitis")))) NOT ("bursitis"[Mesh] OR "Bursitis" OR "Shoulder dislocation"[Mesh] OR "Shoulder dislocation" OR surgery))) AND ((prognosis) OR

"natural history") OR "risk factor")) AND ((("Sports"[Mesh] OR "Sports activities" OR "Athletic Performance"[Mesh] OR Athletes OR "Elite Athletes"))**

Cochrane Library

- #1 – MeSH descriptor: [Shoulder Impingement Syndrome] explode all trees*
- #2 – MeSH descriptor: [Rotator Cuff Injuries] explode all trees*
- #3 – MeSH descriptor: [Bursitis] explode all trees*
- #4 – MeSH descriptor: [Shoulder Dislocation] explode all trees*
- #5 – MeSH descriptor: [Sports] explode all trees*
- #6 – MeSH descriptor: [Athletic Performance] explode all trees*
- #7 – #1 OR "Shoulder impingement syndrome" OR #2 OR "Rotator cuff injuries" OR "Rotator cuff tear" OR "tensile overload" OR "primary impingement" OR "internal impingement" OR "tendinopathy" OR "tendonitis"*
- #8 – #3 OR "Bursitis" OR #4 OR "Shoulder dislocation" OR surgery*
- #9 – prognosis OR "natural history" OR "risk factor"*
- #10 – #5 OR "Sports activities" OR #6 OR Athletes OR "Elite Athletes"*
- #11 – #7 NOT #8*
- #12 – #11 AND #9 AND #10*

SCOPUS

(((("Shoulder impingement syndrome" OR "Rotator cuff injuries" OR "Rotator cuff tear" OR "tensile overload" OR "primary impingement" OR "internal impingement" OR "tendinopathy" OR "tendonitis") AND NOT ("bursitis" OR "Shoulder dislocation" OR "Shoulder dislocation" OR surgery)) AND (prognosis OR "natural history" OR "risk factor")) AND ("Sports" OR "Sports activities" OR "Athletic Performance" OR athletes OR "Elite Athletes")))

Web of Science

- #1 – TI=(*"Shoulder impingement syndrome" OR "Rotator cuff injuries" OR "Rotator cuff tear" OR "tensile overload" OR "primary impingement" OR "internal impingement" OR "tendinopathy" OR "tendonitis"*)*

#2 – TS=(*"Shoulder impingement syndrome" OR "Rotator cuff injuries" OR "Rotator cuff tear" OR "tensile overload" OR "primary impingement" OR "internal impingement" OR "tendinopathy" OR "tendonitis"*)

#3 – TI=(*"Bursitis" OR "Shoulder dislocation" OR "surgery"*)

#4 – TS=(*"Bursitis" OR "Shoulder dislocation" OR "surgery"*)

#5 – TI=(*prognosis OR "natural history" OR "risk factor"*)

#6 – TS=(*prognosis OR "natural history" OR "risk factor"*)

#7 – TI=(*"Sports" OR "Sports activities" OR "Athletic Performance" OR Athletes OR "Elite Athletes"*)

#8 – TS=(*"Sports" OR "Sports activities" OR "Athletic Performance" OR Athletes OR "Elite Athletes"*)

#9 – #1 OR #2

#10 – #3 OR #4

#11 – #5 OR #6

#12 – #7 OR #8

#13 – #9 NOT #10

#14 – #13 AND #11 AND #12

La caratteristica principale della ricerca è stata l'alta sensibilità, in modo da includere il maggior numero di studi eleggibili.

Non sono stati utilizzati limiti (es. lingua, full text, disegno di studio) durante la fase di ricerca, in virtù dell'alta sensibilità. Tutti i duplicati sono stati rimossi utilizzando il *reference manager* Mendeley Desktop (Mendeley Ltd.; v.1.18, www.mendeley.com). In seguito, durante la fase di *screening*, le produzioni non pertinenti come revisioni, *case report*, atti di conferenze, revisioni sistematiche e metanalisi sono state scartate manualmente. In modo indipendente, due persone (AP, TL) hanno revisionato i titoli e gli *abstract* dei risultati ottenuti, al fine di selezionare gli studi rilevanti, decidendone autonomamente l'eleggibilità. Gli studi con *abstract* ritenuto rilevante, sono stati recuperati nel loro formato *full text* e valutati in base ai criteri di inclusione ed esclusione.

2.4 Processo di raccolta dati

L'estrazione dei dati e la registrazione di questi in tabelle personalizzate è stata svolta in modo manuale da due persone separatamente, ricontrollata singolarmente ed infine è avvenuto il *data cross-check*. I *data item* raccolti riguardano: autore, disegno di studio, soggetti (numero, età, sesso), sport (tipologia, ruolo), strumento di indagine, fattori di rischio.

2.5 *Critical appraisal*

La qualità metodologica di ogni singolo studio è stata valutata attraverso la *Newcastle Ottawa Scale* (NOS), sviluppata dal "Ottawa Hospital Research Institute" in Canada, per la valutazione qualitativa di studi di coorte o caso controllo.⁴⁸ Presenta 8 item, suddivisi in tre categorie: selezione (4 *item*), comparabilità (1 *item*) e esposizione/*outcome* (3 *item*). Vengono assegnate delle stelle per ciascuna categoria per favorire la valutazione a livello visivo. Uno studio può ricevere un massimo di 9 stelle, una per ogni *item* presente nelle categorie selezione e esposizione/*outcome*, mentre la categoria comparabilità può ricevere un massimo di due stelle.

2.6 Sintesi ed analisi dei dati

I valori di Odds Ratio (OR), Relative Risk (RR), indice di correlazione di Pearson (r) e la significatività statistica (p -value), sono stati considerati come riferimento per la stima del rischio. La loro presenza di almeno uno di questi valori all'interno degli studi, insieme alla dichiarazione della variazione dei loro valori alle estremità dell'intervallo di confidenza del 95% (IC), sono state ritenute condizioni indispensabili ai fini dell'attuabilità della sintesi qualitativa.

3 RISULTATI

3.1 Studi selezionati

La ricerca ha prodotto 3207 risultati, che, in seguito alla rimozione dei duplicati, sono stati ridotti a 2432. Successivamente sono stati recuperati 73 studi full-text dalla lettura del titolo e abstract. Durante il processo di eleggibilità sono stati scartati 68 studi sulla base dei criteri di esclusione per le seguenti ragioni: gli studi non riportavano chiaramente la diagnosi, principalmente riferendosi ad un generico “*shoulder injury*”, inglobandovi diversi disordini della spalla. In totale, 5 articoli hanno soddisfatto i criteri di inclusione (vedi **Diagramma 1**).^{4,32,47,50,51}

3.2 Caratteristiche degli studi

Considerando il campione dei partecipanti, uno studio di coorte ha raccolto i dati di 21 *pitcher* professionisti,³² uno studio *cross-sectional* ha raccolto i dati di 296 giocatori di basket con lesione midollare⁴ e 3 studi caso-controllo hanno raccolto i dati di 156 giocatori di baseball/softball militanti in diverse leghe (Major League, Little League).^{47,50,51} Il *sample size* degli studi risulta eterogeneo (*range* 11-296), così l'età, che rappresenta diverse categorie di soggetti (*range* 11.4-49). Tutti gli studi hanno utilizzato le immagini della risonanza magnetica (RM) per diagnosticare una LCR.

Le caratteristiche dei diversi studi sono riportate nella **Tabella 1 (Appendice)**.

3.2.1 Baseball/Softball

Lesniak et al. (2013)³² hanno condotto uno studio su 21 *pitcher* professionisti asintomatici, domandandosi se vi fosse una possibile relazione tra *inning* giocati e presenza di qualsiasi anomalia della spalla alla RM. Inoltre, hanno indagato se la presenza di anomalia potesse predire un infortunio da lancio alla spalla la stagione successiva, che costringesse il giocatore ad entrare nella lista degli infortunati. Per confermare la presenza di LCR è stata utilizzata la RM. Gli *inning* totali giocati sono stati raccolti e combinati dall'inizio della carriera al momento della conclusione dello studio (*College, Minor League, Major League*). Di questi 21 soggetti, 11 presentavano una LCR e 10 una lesione SLAP. Il gruppo con LCR presentava in media un maggior numero di *inning* giocati (N = 1014) rispetto al gruppo senza LCR (N = 729), differenza statisticamente significativa ($p = .043$). Il

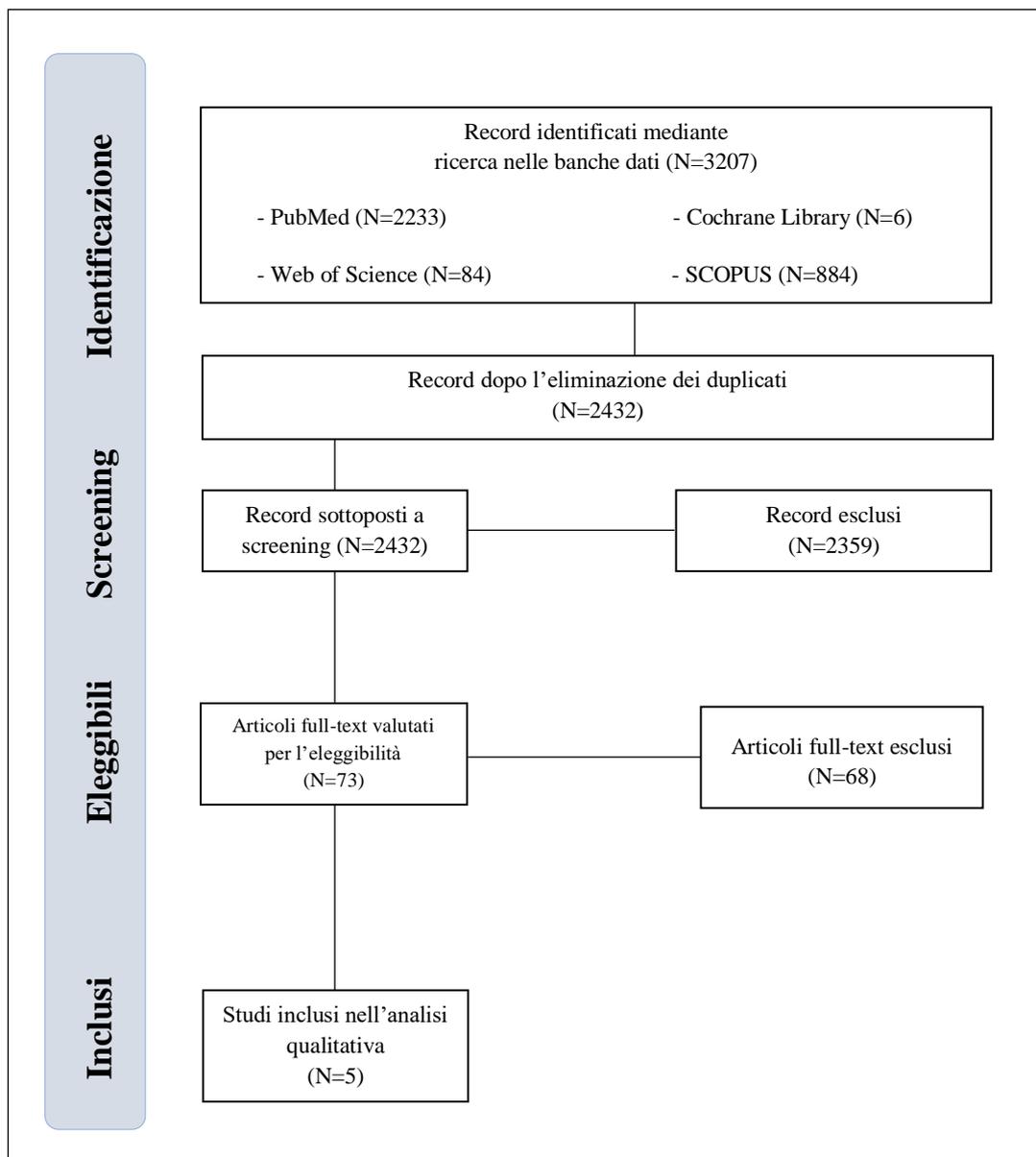


Diagramma 1. Diagramma di flusso secondo linee guida PRISMA

coefficiente di correlazione *Pearson* era di $r = 0.46$ ($p = .02$). Per quel che riguarda la relazione tra anormalità alla RM e infortuni alla spalla nella successiva stagione, non sembra esserci alcuna relazione statisticamente significativa ($p > .05$).

Lo studio di *Roedl et al.* (2015)⁵¹ ha incluso 122 giocatori di baseball o softball, suddivisi in un gruppo che presentava edema acromiale e dolore alla spalla ($N = 61$) e un gruppo di controllo che non presentava edema ($N = 61$). L'obiettivo era quello di rilevare la frequenza con la quale un edema acromiale poteva portare ad una mancata fusione (apofisiolisi acromiale) a maturazione ossea completa (<25 anni). Inoltre, volevano determinare quali fattori di rischio potessero portare all'apofisiolisi e l'associazione tra essa e lo sviluppo di

un os acromiale o una LCR. Raccolti i dati riguardante lo sport e la storia clinica dei soggetti, comprendente immagini della RM, è stata eseguita una seconda RM, una volta raggiunta l'età di maturazione ossea. Sembrerebbe che l'edema sia significativamente associato alla mancata fusione ($p < .001$). Vi è anche associazione tra mancata fusione e chi compie più di 100 lanci alla settimana ($p = .03$), dimostrandosi un fattore di rischio (OR = 6.5, $p = .017$). Per quel che riguarda l'associazione tra apofisiolisi e sviluppo di una LCR, chi presenta apofisiolisi ha una più alta percentuale di sviluppare una LCR rispetto al gruppo di controllo (OR = 5.4, $p = .015$) e sembrerebbe avere un grado di lesione maggiore rispetto a chi non la presenta ($p = .03$).

Concentrandosi su un unico muscolo della cuffia dei rotatori (sottoscapolare), *Polster et al.* (2016)⁵⁰ hanno indagato la presenza di una lesione del sottoscapolare in giocatori di baseball professionisti, proponendo un possibile meccanismo di infortunio e i possibili fattori di rischio. Sono stati raccolti i dati demografici, i dati riguardanti l'esame fisico e l'esperienza di gioco fino all'infortunio. Hanno rilevato che su 133 soggetti, 10 presentavano una lesione del sottoscapolare. Inoltre, hanno riscontrato che al decrescere della rotazione esterna a 90° di abduzione, il rischio di sviluppare una lesione del sottoscapolare aumentava (OR 1.12, $p < .001$).

Pennock et al. (2018)⁴⁷ hanno analizzato le RM di 23 *pitcher* della *Little League*, la quantità di tempo giocata in un anno e il numero di sport praticati, ricercando una possibile correlazione. Di questi 23 soggetti, 4 risultavano avere una LCR, tutte a carico del sovraspinato. Ricercando una possibile correlazione, hanno riscontrato che i giocatori con LCR giocavano per una media di 9.1 mesi nel corso dell'anno, a confronto dei 6.3 mesi del gruppo con assenza di lesione ($p < .01$). Infine, i soggetti praticanti un solo sport (N = 5) presentavano tutti una LCR ($p < .05$).

3.2.2 *Basket*

Lo studio di *Akbar et al.* (2015)⁴ ha coinvolto 296 soggetti con lesione midollare (<T₁). L'obiettivo dello studio era quello di indagare se la pratica di uno sport *overhead*, in un gruppo di persone con lesione midollare, potesse essere un fattore di rischio per l'insorgenza di LCR. I soggetti sono stati divisi in due gruppi: gruppo sport (N=103), praticanti sport >2 volte/settimana, e gruppo "no sport" (N=193), praticanti sport <1 volte/settimana o non praticanti. Analizzando le immagini della RM, hanno rilevato che il gruppo sport presenta una percentuale più alta di LCR (76%) rispetto al gruppo "no sport"

(36%) ($p < .0001$), riportando un RR di 2.09 (IC 95%, 1.68-2.59) aumentando così di 2 volte il rischio stimato di sviluppare una LCR ($p < .001$). Inoltre, è stato rilevato che il livello di lesione potrebbe giocare un ruolo nello sviluppo di una LCR. I soggetti con una lesione più alta (T_{2-7}) ha riportato un RR di 2.3 (IC 95%, 1.82-3.04) di sviluppare una LCR, rispetto a soggetti con lesione più bassa ($<T_7$).

3.3 Critical appraisal

Gli studi rilevati presentano in media una discreta qualità metodologica (6,4/9 alla NOS). Lo studio di *Lesniak et al. (2013)*³² presenta un punteggio di 6/9, nello specifico presenta una sola stella nella categoria selezione (3a), due stelle in quella della comparabilità tre stelle in quella relativa agli *outcome*. (**Tabella 2**)

Con un punteggio di 7/9, lo studio di *Akbar et al. (2015)*⁴ presenta una buona qualità metodologica. Nella categoria selezione ha guadagnato tre stelle (2-3-4), due in quella della comparabilità e due in quella relativa all'esposizione (2-3).

Lo studio di *Roedl et al. (2015)*⁵¹, ha ricevuto tre stelle nella categoria selezione (1-2-3), due in quella della comparabilità e due in quelle dell'esposizione (1-2), totalizzando un punteggio di 7/9.

Lo studio di *Polster et al. (2016)*⁵⁰ ha totalizzato un punteggio di 6/9, ricevendo quattro stelle nella categoria selezione, una stella in quella della comparabilità (1a) e una stella in quella riguardante l'esposizione (1).

Infine, con un punteggio di 6/9, lo studio *Pennock et al. (2018)* ha ricevuto una stella nella categoria selezione (3), due stelle in quella della comparabilità e tre stelle in quella dell'esposizione.

Un riassunto del *critical appraisal* è stato riportato nelle **tabelle 2-3**.

STUDIO	SELEZIONE	COMPARABILITÀ	OUTCOME
Lesniak et al. (2013) ³²	*	**	***

Tabella 2. *Critical appraisal* degli studi di coorte.

STUDIO	SELEZIONE	COMPARABILITÀ	ESPOSIZIONE
Akbar et al. (2015) ⁴	***	**	**
Roedl et al. (2015) ⁵¹	***	**	**
Polster et al. (2016) ⁵⁰	*****	*	*
Pennock et al. (2018) ⁴⁷	*	**	***

Tabella 3. *Critical appraisal* degli studi caso-controllo

4 DISCUSSIONE

La presente revisione permette di consolidare i risultati già abbondantemente presenti in letteratura sui principali fattori di rischio, negli sport *overhead*, che possono incidere su un possibile infortunio di spalla, specialmente per quel che concerne il baseball. Gli studi hanno indagato e rilevato diversi fattori di rischio che correlano ad una LCR.

Focalizzandoci su una categoria di popolazione, come quella di soggetti con età inferiore ai 25 anni e praticanti il baseball, possiamo riscontrare che non essendoci ancora la completa maturazione ossea, associata ad un'eccessiva lassità della capsula articolare e a stress ripetuti dovuti ad un alto numero di lanci, predispongono i giocatori allo sviluppo di un edema sintomatico e all'apofisiolisi acromiale. L'apofisiolisi sembra essere un fattore di rischio per lo sviluppo dell'os acromiale, il quale è associato alla LCR.^{39,44} Inoltre, l'apofisiolisi stessa sembra essere un fattore di rischio per la LCR. Un acromion instabile e mobile può portare all'impingement della cuffia dei rotatori, causandone la lesione.⁵¹ Di questa popolazione fanno parte anche i giocatori della Little League (9-12 anni), i quali riportano un tasso di anomalie a livello della spalla, nelle immagini della RM, del 52%.⁴⁷ Questo può essere spiegato, oltreché alla già citata apofisiolisi acromiale, dall'elevata quantità di tempo giocata in un anno e dalla pratica di soli sport di lancio. La lega, nel corso dell'ultima decade, ha sviluppato diverse campagne mirate alla prevenzione degli infortuni e alla consapevolezza dei possibili rischi. Inoltre, ha sviluppato delle linee guida riguardanti diversi aspetti della pratica sportiva, come il numero di lanci consentiti, conseguenti giorni di riposo, massimi mesi praticabili in un anno, età dalla quale iniziare diverse tecniche di lancio.¹⁴ Tuttavia, nello studio di *Pennock et al.* (2018)⁴⁷ è stato rilevato che queste linee guida non sembrano essere seguite. Il 43% degli atleti giocavano per più di 8 mesi all'anno, mentre le linee guida suggeriscono di non superare gli 8 mesi; il 22% praticava solo il baseball, specializzandosi nel lancio e l'80% dei *pitcher* lanciavano con diverse tecniche (palla curva, slider, sinker). Tutti questi fattori possono incrementando la probabilità di infortunio alla spalla sia nel breve-medio termine che nel futuro della loro carriera. Infatti, nella categoria dei giocatori professionisti sembra esserci una correlazione tra LCR e quantità di inning giocati nella totalità della carriera. Un numero di inning giocati superiore agli 800, dal *college* alla *Major League*, sembrano essere moderatamente correlati con lo sviluppo di LCR, probabilmente a causa di un sovraccarico tensile mantenuto nel tempo. Durante le diverse fasi del lancio, lo stress maggiore avviene a livello delle strutture tendinee della cuffia dei rotatori. Dopo il rilascio della palla, la successiva fase di

decelerazione è descritta come la fase più violenta.^{15,34,37} Durante la decelerazione, i muscoli rotatori esterni della cuffia devono dissipare la grande energia creata dai rotatori interni durante la fase di accelerazione.^{25,26,43,57} Tuttavia, negli sport *overhead*, i muscoli rotatori esterni non sembrano essere gli unici muscoli della cuffia ad essere interessati da una lesione, ma anche il sottoscapolare sembra possa essere coinvolto. La lesione del sottoscapolare sembra essere associata ad una diminuzione del ROM nella rotazione esterna a 90° di abduzione.⁵⁰ Come già accennato, le lesioni avvengono principalmente durante il massimo allungamento della muscolatura e durante la contrazione eccentrica. Per il sottoscapolare questo avviene durante la fase finale di *cocking* e la fase iniziale dell'accelerazione.¹⁸ La rotazione esterna e l'abduzione orizzontale di spalla raggiunte nella fase finale del *cocking*, risultano in un importante allungamento del sottoscapolare sull'aspetto anteriore dell'articolazione gleno-omeroale. Inoltre, un arco di movimento ridotto, come osservato da *Polster et al.* (2016)⁵⁰, risulta in una lunghezza ridotta per l'accelerazione dell'arto durante il lancio. Questo si traduce in una necessità di aumentare la velocità angolare, aumentando lo stress sul sottoscapolare e quindi aumentando il rischio di lesione.

Cambiando tipologia di popolazione, quale i soggetti paraplegici, la letteratura suggerisce che la presenza di una LCR possa dipendere da fattori quali l'età e il tempo di dipendenza dalla sedia a rotelle,^{2,3} ma anche dalla pratica di sport *overhead* (es. Basket).⁴ In questa popolazione lo sport sembra aumentare di due volte la probabilità di sviluppare una LCR. Tuttavia, nei soggetti con lesione midollare, viene consigliato di praticare sport e mantenere uno stile di vita attivo.^{17,29-31} Questo per migliorare lo stato psicologico e la qualità di vita nei soggetti con lesione midollare.^{6,12,21,35,36,40,49} Rimane il dilemma sulla quantità di attività fisica che serve per ottenere dei benefici senza incrementare il sovraccarico delle strutture dell'arto superiore.

5 CONCLUSIONI

La presente revisione deve essere interpretata come un primo approccio alla conoscenza dei possibili fattori di rischio che possono portare ad una LCR, inserito in un quadro molto più ampio riguardante i possibili fattori di rischio nello sviluppo di infortuni alla spalla.

In letteratura sembrano abbondare gli studi riguardanti i disordini della spalla derivati dalla pratica di sport *overhead*. Tuttavia, la presente revisione non ha rilevato un ampio numero di studi indirizzati nello specifico al possibile sviluppo di LCR. Inoltre, gli studi rilevati presentano diversi limiti. La maggior parte degli studi presenta un disegno di studio retrospettivo, il quale presenta intrinsecamente diversi *bias* (es. *recall bias*); la popolazione indagata molto spesso non rappresenta una popolazione generale; presentano un *simple size* ridotto, rischiando di sovrastimare o sottostimare diversi fattori di rischio; la qualità metodologica è discreta ma presenta diversità all'interno dei vari *item* della NOS.

In futuro la ricerca dovrebbe focalizzarsi sulla produzione di studi con una più alta qualità metodologica, cercando di indagare più nello specifico i vari disordini che possono coinvolgere la spalla degli atleti *overhead* e cercando di identificare i diversi fattori di rischio che possono presentarsi in altri sport che richiedono questa tipologia di gesti (es. pallavolo, pallamano, tennis, badminton, nuoto). Lo scopo riguarda la potenzialità di sviluppare programmi di prevenzioni ed informazione, come già svolti dalla *Little League* nel baseball.

6 BIBLIOGRAFIA

1. Abdulla SY, Southerst D, Cote P, et al. Is exercise effective for the management of subacromial impingement syndrome and other soft tissue injuries of the shoulder? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *Man Ther.* 2015;20(5):646-656. doi:10.1016/j.math.2015.03.013.
2. Akbar M, Balean G, Brunner M, et al. Prevalence of Rotator Cuff Tear in Paraplegic Patients Compared with Controls. *J Bone Jt Surgery-American Vol.* 2010;92(1):23-30. doi:10.2106/JBJS.H.01373.
3. Akbar M, Brunner M, Balean G, et al. A cross-sectional study of demographic and morphologic features of rotator cuff disease in paraplegic patients. *J Shoulder Elb Surg.* 2011;20(7):1108-1113. doi:10.1016/j.jse.2011.03.021.
4. Akbar M, Brunner M, Ewerbeck V, et al. Do overhead sports increase risk for rotator cuff tears in wheelchair users? *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(3):484-488. doi:10.1016/j.apmr.2014.09.032.
5. Altchek DW, Hatch JD. Rotator cuff injuries in overhead athletes. *Oper Tech Orthop.* 2001;11(1):2-8. doi:10.1016/S1048-6666(01)80028-8.
6. Buchholz AC, Martin Ginis KA, Bray SR, et al. Greater daily leisure time physical activity is associated with lower chronic disease risk in adults with spinal cord injury. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009;34(4):640-647. doi:10.1139/H09-050.
7. Burkhart SS, Morgan CD, Ben Kibler W. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology part III: the SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2003;19(6):641-661. doi:10.1016/S0749-8063(03)00389-X.
8. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology part I: Pathoanatomy and biomechanics. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2003;19(4):404-420. doi:10.1053/jars.2003.50128.
9. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: Spectrum of Pathology Part II: Evaluation and treatment of SLAP lesions in throwers. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2003;19(5):531-539. doi:10.1053/jars.2003.50139.
10. Cofield RH, Simonet WT. The shoulder in sports. *Mayo Clin Proc.* 1984;59(3):157-164. doi:10.1016/s0025-6196(12)60768-x.
11. Cools AM, Declercq G, Cagnie B, Cambier D, Witvrouw E. Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. *Br J Sports Med.* 2008;42(3):165-171. doi:10.1136/bjism.2007.036830.
12. Crawford A, Hollingsworth HH, Morgan K, Gray DB. People with mobility impairments: Physical activity and quality of participation. *Disabil Health J.* 2008;1(1):7-13. doi:10.1016/j.dhjo.2007.11.004.
13. Dillman CJ, Fleisig GS, Andrews JR. Biomechanics of Pitching With Emphasis Upon Shoulder Kinematics. *J Orthop Sport Phys Ther.* 1993;18(2):402-408. doi:10.2519/jospt.1993.18.2.402.

14. Fazarale JJ, Magnussen RA, Pedroza AD, Kaeding CC, Best TM, Classie J. Knowledge of and compliance with pitch count recommendations: a survey of youth baseball coaches. *Sports Health*. 2012;4(3):202-204. doi:10.1177/1941738111435632.
15. Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ, Escamilla RF. Kinetics of Baseball Pitching with Implications About Injury Mechanisms. *Am J Sports Med*. 1995;23(2):233-239. doi:10.1177/036354659502300218.
16. Fukuda H. THE MANAGEMENT OF PARTIAL-THICKNESS TEARS OF THE ROTATOR CUFF. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85-B(1):3-11. doi:10.1302/0301-620X.85B1.13846.
17. FULLERTON HD, BORCKARDT JJ, ALFANO AP. Shoulder Pain: A Comparison of Wheelchair Athletes and Nonathletic Wheelchair Users. *Med Sci Sport Exerc*. 2003;35(12):1958-1961. doi:10.1249/01.MSS.0000099082.54522.55.
18. Gainor BJ, Piotrowski G, Puhl J, Allen WC, Hagen R. The throw: biomechanics and acute injury. *Am J Sports Med*. 1980;8(2):114-118. doi:10.1177/036354658000800210.
19. Glousman R, Jobe F, Tibone J, Moynes D, Antonelli D, Perry J. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Jt Surg*. 1988;70(2):220-226. doi:10.2106/00004623-198870020-00009.
20. Hawkins RJ, Kennedy JC. Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med*. 1980;8(3):151-158. doi:10.1177/036354658000800302.
21. Hetz SP, Latimer AE, Buchholz AC, Martin Ginis KA, SHAPE-SCI Research Group. Increased Participation in Activities of Daily Living Is Associated With Lower Cholesterol Levels in People With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(10):1755-1759. doi:10.1016/j.apmr.2009.04.021.
22. Jackson DW. Chronic rotator cuff impingement in the throwing athlete. *Am J Sports Med*. 1976;4(6):231-240. doi:10.1177/036354657600400601.
23. Jobe CM. Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum. *Arthroscopy*. 1995;11(5):530-536. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8534293>. Accessed June 10, 2019.
24. Jobe CM. SUPERIOR GLENOID IMPINGEMENT. *Orthop Clin North Am*. 1997;28(2):137-143. doi:10.1016/S0030-5898(05)70274-1.
25. Jobe FW, Moynes DR, Tibone JE, Perry J. An EMG analysis of the shoulder in pitching. *Am J Sports Med*. 1984;12(3):218-220. doi:10.1177/036354658401200310.
26. Jobe FW, Tibone JE, Perry J, Moynes D. An EMG analysis of the shoulder in throwing and pitching. *Am J Sports Med*. 1983;11(1):3-5. doi:10.1177/036354658301100102.
27. Ben Kibler W. The Role of the Scapula in Athletic Shoulder Function. *Am J Sports Med*. 1998;26(2):325-337. doi:10.1177/03635465980260022801.
28. Kibler W Ben, McMullen J. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg*. 2003;11(2):142-151. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12670140>. Accessed June 10, 2019.
29. Koppenhagen C, Groot S, Post M, et al. Wheelchair exercise capacity in spinal cord injury up to five years after discharge from inpatient rehabilitation. *J Rehabil Med*.

- 2013;45(7):646-652. doi:10.2340/16501977-1149.
30. van Koppenhagen CF, de Groot S, Post MW, et al. Patterns of Changes in Wheelchair Exercise Capacity After Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(7):1260-1267. doi:10.1016/j.apmr.2013.02.025.
 31. van Koppenhagen CF, Post M, de Groot S, et al. Longitudinal relationship between wheelchair exercise capacity and life satisfaction in patients with spinal cord injury: A cohort study in the Netherlands. *J Spinal Cord Med.* 2014;37(3):328-337. doi:10.1179/2045772313Y.0000000167.
 32. Lesniak BP, Baraga MG, Jose J, Smith MK, Cunningham S, Kaplan LD. Glenohumeral Findings on Magnetic Resonance Imaging Correlate With Innings Pitched in Asymptomatic Pitchers. *Am J Sports Med.* 2013;41(9):2022-2027. doi:10.1177/0363546513491093.
 33. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ.* 2009;339:b2700. doi:doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100.
 34. Limpisvasti O, ElAttrache NS, Jobe FW. Understanding shoulder and elbow injuries in baseball. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007;15(3):139-147. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17341670>. Accessed June 11, 2019.
 35. Martin Ginis KA, Jetha A, Mack DE, Hetz S. Physical activity and subjective well-being among people with spinal cord injury: a meta-analysis. *Spinal Cord.* 2010;48(1):65-72. doi:10.1038/sc.2009.87.
 36. McVeigh SA, Hitzig SL, Craven BC. Influence of Sport Participation on Community Integration and Quality of Life: A Comparison Between Sport Participants and Non-Sport Participants With Spinal Cord Injury. *J Spinal Cord Med.* 2009;32(2):115-124. doi:10.1080/10790268.2009.11760762.
 37. Meister K. Injuries to the Shoulder in the Throwing Athlete. *Am J Sports Med.* 2000;28(2):265-275. doi:10.1177/03635465000280022301.
 38. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097.
 39. Mudge MK, Wood VE, Frykman GK. Rotator cuff tears associated with os acromiale. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(3):427-429. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6699060>. Accessed June 11, 2019.
 40. Muraki S, Tsunawake N, Hiramatsu S, Yamasaki M. The effect of frequency and mode of sports activity on the psychological status in tetraplegics and paraplegics. *Spinal Cord.* 2000;38(5):309-314. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10822404>. Accessed June 11, 2019.
 41. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Scapular Position and Orientation in Throwing Athletes. *Am J Sports Med.* 2005;33(2):263-271. doi:10.1177/0363546504268138.
 42. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(1):41-50.

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5054450>. Accessed June 10, 2019.
43. Noffal GJ. Isokinetic Eccentric-to-Concentric Strength Ratios of the Shoulder Rotator Muscles in Throwers and Nonthrowers. *Am J Sports Med*. 2003;31(4):537-541. doi:10.1177/03635465030310041001.
 44. Park JG, Lee JK, Phelps CT. Os acromiale associated with rotator cuff impingement: MR imaging of the shoulder. *Radiology*. 1994;193(1):255-257. doi:10.1148/radiology.193.1.8090902.
 45. Park SS, Loebenberg ML, Rokito AS, Zuckerman JD. The shoulder in baseball pitching: biomechanics and related injuries--Part 1. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2002;61(1-2):68-68. <http://go.galegroup.com/ps/anonymou?id=GALE%7CA165576287&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19369719&p=AONE&sw=w>. Accessed June 10, 2019.
 46. Pellegrini A, ... FP-ABMA, 2012 undefined. Prevalence of shoulder discomfort in paraplegic subjects. *mattioli1885journals.com*. <http://mattioli1885journals.com/index.php/actabiomedica/article/view/2706>. Accessed June 10, 2019.
 47. Pennock AT, Dwek J, Levy E, et al. Shoulder MRI Abnormalities in Asymptomatic Little League Baseball Players. *Orthop J Sport Med*. 2018;6(2):2325967118756825. doi:10.1177/2325967118756825.
 48. Peterson J, Welch V, Losos M, Tugwell P. The Newcastle-Ottawa scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. *Ottawa Ottawa Hosp Res Inst*. 2011.
 49. Phillips AA, Cote AT, Warburton DER. A systematic review of exercise as a therapeutic intervention to improve arterial function in persons living with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011;49(6):702-714. doi:10.1038/sc.2010.193.
 50. Polster JM, Lynch TS, Bullen JA, et al. Throwing-related injuries of the subscapularis in professional baseball players. *Skeletal Radiol*. 2016;45(1):41-47. doi:10.1007/s00256-015-2239-9.
 51. Roedl JB, Morrison WB, Ciccotti MG, Zoga AC. Acromial apophysiolysis: superior shoulder pain and acromial nonfusion in the young throwing athlete. *Radiology*. 2015;274(1):201-209. doi:10.1148/radiol.14140587.
 52. Seroyer ST, Nho SJ, Bach BR, et al. Shoulder Pain in the Overhead Throwing Athlete. *Sports Health*. 2009;1(2):108. doi:10.1177/1941738108331199.
 53. Walch G, Boileau P, Noel E, Donell ST. Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: An arthroscopic study. *J Shoulder Elb Surg*. 1992;1(5):238-245. doi:10.1016/S1058-2746(09)80065-7.
 54. Walch G, Liotard JP, Boileau P, Noël E. [Postero-superior glenoid impingement. Another impingement of the shoulder]. *J Radiol*. 1993;74(1):47-50. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8483151>. Accessed June 10, 2019.
 55. Warner JJP, Micheli LJ, Arslanian LE, Kennedy J, Kennedy R. Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement. *Am J Sports Med*. 1990;18(4):366-375. doi:10.1177/036354659001800406.

56. Weiser WM, Lee TQ, McMaster WC, McMahon PJ. Effects of Simulated Scapular Protraction on Anterior Glenohumeral Stability. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):801-805. doi:10.1177/03635465990270061901.
57. Wilk KE, Andrews JR, Arrigo CA, Keirns MA, Erber DJ. The strength characteristics of internal and external rotator muscles in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 1993;21(1):61-66. doi:10.1177/036354659302100111.
58. Williams GR, Kelley M, Kelley M. Management of rotator cuff and impingement injuries in the athlete. *J Athl Train.* 2000;35(3):300-315. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16558644>. Accessed June 10, 2019.

7 APPENDICE

Studio	Design dello studio	Partecipanti	Strumento di indagine	Fattore di rischio
Lesniak et al. (2013) ³²	Coorte	N°: 21 Età media: 29.04 anni M/F: 21/0 Sport: Baseball (<i>Pitcher</i>)	RM Questionario	Totale inning giocati in carriera (>800) $r = 0.46$ ($p = .02$)
Akbar et al. (2015) ⁴	<i>Cross-sectional</i>	N°: 296 Età media: 49 anni M/F: 238/58 Sport: Basket in soggetti paraplegici	RM Questionario	Sport overhead RR 2.09 (IC 95%, 1.68-2.59) Livello di lesione alto (T₂₋₇) RR 2.3 (IC 95%, 1.82-3.04)
Roedl et al. (2015) ⁵¹	Caso-controllo	N°: 122 (61 gruppo di interesse) Età media: 19,5 anni M/F: 82/40 Sport: Baseball/Softball (<i>Pitcher</i>)	RM	Apofisiolisi acromiale OR 5.4 (IC 95%, 1.5-19.7)
Polster et al. (2016) ⁵⁰	Caso-controllo	N°: 133 Età media: 25.1 anni M/F: 11/0 Sport: Baseball	RM Esame fisico	Limitazione della rotazione esterna a 90° di abduzione dell'arto dominante OR 1.12 (IC 95%, 1.07-1.21, $p < .001$)
Pennock et al. (2018) ⁴⁷	Caso-controllo	N°: 23 Età media: 11.4 anni M/F: 23/0 Sport: Baseball	RM Questionario	Correlazione tra attività sportiva >8 mesi e pratica di un solo sport $p < .05$
M/F: maschi/femmine; RM: risonanza magnetica; r : indici di correlazione di Pearson; p : <i>p-value</i> ; RR: rischio relativo; IC: intervallo di confidenza; OR: odds ratio				

Tabella 1. Caratteristiche degli studi