



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

Anno Accademico 2019 – 2020

Campus Universitario di Savona

Prevalenza e fattori di rischio del dolore di spalla e di gomito negli adolescenti che praticano sport overhead

Candidata:

Dott.ssa FT Monica Quagliaro

Relatrice:

Dott.ssa FT OMT Teresa Maria Latini

Indice

Abstract [ITA].....	3
1. INTRODUZIONE	4
1.1 L'attività fisica tra gli adolescenti	4
1.2.1 Baseball.....	5
1.2.2 Nuoto	7
1.2.3 Pallamano – Pallavolo - Tennis	8
1.3 Fattori di rischio.....	9
1.4 Obiettivo della revisione.....	9
2. MATERIALI E METODI	10
2.1 Disegno di studio	10
2.2 Criteri di eleggibilità.....	10
2.2.1 Criteri di inclusione	10
2.2.2 Criteri di esclusione	10
2.3 Origine dei dati, strategia di ricerca e selezione degli studi	11
2.4 Processo di raccolta dati	15
2.5 Critical appraisal	15
2.6 Sintesi ed analisi dei dati	16
3. RISULTATI.....	17
3.1 Studi selezionati.....	17
3.3 Critical appraisal.....	28
4. DISCUSSIONE	30
4.1 Sintesi dei risultati	30
4.1.1 Spalla - Prevalenza.....	30
4.1.2 Spalla – Fattori di rischio.....	30
4.2.1 Gomito - Prevalenza	31
4.2.2 Gomito – Fattori di rischio.....	32
4.2 Confronto con la letteratura	32
4.2.1 Fattori di rischio.....	32
4.2.2 Popolazione non sportiva.....	34
4.3 Limiti dello studio.....	34
5. CONCLUSIONI	36
6. BIBLIOGRAFIA	37

Abstract

Introduzione

Da anni si indaga il peso che hanno i gesti overhead e gli sport che li prevedono nella prevalenza del dolore di spalla e gomito. Una domanda che viene spesso riscontrata in letteratura è se questa correlazione tra gesto overhead e dolore di spalla e gomito possa essere estesa anche ai soggetti adolescenti, i quali hanno caratteristiche e richieste sportive diverse rispetto all'adulto. Inoltre, si è visto un importante cambiamento della cinematica del gesto sportivo durante la crescita.

Obiettivi

Obiettivo di questa revisione è quello di indagare, sulla base della recente letteratura, la prevalenza del dolore di spalla e/o di gomito nei soggetti adolescenti che praticano attività sportiva overhead ed i possibili fattori di rischio ad essi associati.

Materiali e metodi

È stata effettuata una revisione narrativa della letteratura degli ultimi 5 anni (2016-2020) seguendo il PRISMA Statement. I database consultati sono PubMed, The Cochrane Library e Web of Science. Sono stati selezionati studi di coorte, caso-controllo e cross-sectional. I criteri di inclusione della popolazione sono: soggetti di entrambi i sessi, età compresa tra 12 e 22 anni, pratica di attività sportiva che preveda gesti overhead, presenza di dolore alla spalla e/o al gomito, assenza di altre patologie, assenza di infortuni ai distretti considerati. Per la valutazione della qualità metodologica è stata utilizzata la Newcastle Ottawa Scale.

Risultati

Dalla ricerca sono emersi 212 articoli, di cui 13 elegibili per il lavoro: 10 cross-sectional, 2 studi di coorte e 1 studio caso-controllo. I dati di prevalenza vanno dal 5,3% al 54,2% per il dolore di spalla e dal 3% al 45,5% per il dolore di gomito. I fattori di rischio per la spalla sono età avanzata, anni di competizione, fatica, intensità di allenamento, ruolo di gioco nel baseball (lanciatore e battitore) e il rapporto alterato della forza di flessori ed estensori nei nuotatori, mentre per il gomito sono il gesto del lancio, l'elevato numero di lanci (baseball), l'età avanzata e l'alta intensità di attività.

Conclusione

Considerata l'elevata prevalenza di dolore di spalla e di gomito nella popolazione studiata, conoscerne i fattori di rischio è di fondamentale importanza per gestire al meglio gli allenamenti e il return to sport nei giovani atleti in modo da evitare la comparsa o la persistenza della problematica.

Parole chiave: sport overhead, adolescenti, dolore di spalla, dolore di gomito.

1. INTRODUZIONE

1.1 L'attività fisica tra gli adolescenti

L'attività fisica durante l'adolescenza comporta diversi benefici, tra i quali i principali sono: miglioramento della forza e dell'elasticità muscolare, prevenzione di anoressia ed obesità, raggiungimento del picco di massa ossea, miglioramento della salute cardiovascolare e del reclutamento neuromuscolare, benefici cognitivi, sulla salute mentale, sul sonno e sul rendimento scolastico, miglioramento del benessere psico-fisico e sociale. ⁽¹⁻³⁾

Secondo le più recenti linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) i bambini e gli adolescenti (5-17 anni) dovrebbero raggiungere una media di 60 minuti di movimento quotidiano; viene inoltre ribadita l'importanza di svolgere attività fisica da moderata a vigorosa ed esercizi di potenziamento muscolare almeno 3 volte a settimana.

Gli adulti (persone con più di 18 anni) dovrebbero invece svolgere tra i 150 e i 300 minuti settimanali di attività fisica di moderata intensità o tra i 75 e i 150 se d'intensità vigorosa, oppure combinazioni equivalenti delle due modalità; sono inoltre consigliati anche esercizi per il rafforzamento muscolare almeno due giorni a settimana.

Queste raccomandazioni sono state create sulla base delle più recenti evidenze scientifiche e indicano l'attività fisica minima necessaria per ottenere benefici in termini di salute e di prevenzione. ⁽⁴⁾

Tuttavia, uno studio dell'OMS condotto tra il 2001 e il 2016 ha evidenziato che il 78% dei ragazzi e l'85% delle ragazze tra gli 11 e i 17 anni non pratica sufficiente attività fisica ⁽⁵⁾. Inoltre, con l'aumentare dell'età c'è un progressivo abbandono dell'attività fisica, soprattutto da parte delle ragazze. ⁽⁶⁾ Ciò può portare ad importanti ripercussioni fisiche, psicologiche, sociali, culturali ed economiche, sia nell'immediato che nel lungo termine.

1.2 Sport overhead e cinematica del gesto

Gli sport vengono suddivisi in base alle loro caratteristiche: numero di partecipanti (individuali o di squadra), terreno di gioco (acqua, erba, parquet, tatami...), origine storico-geografica (arti orientali, scherma storica...), attrezzi utilizzati (palla, racchetta, mani, bastoni, pesi...), gesto motorio (overhead, gesto ripetuto, variabilità del gesto...).

Gli sport cosiddetti overhead sono caratterizzati dalla presenza di uno o più gesti, ripetuti frequentemente, che prevedono l'elevazione del braccio al di sopra della testa.

Gli sport overhead più caratteristici, praticati e studiati sono il baseball, il nuoto, la pallamano, la pallavolo e il tennis, ma non bisogna dimenticare altri sport quali, ad esempio, il lancio del giavellotto, il badminton, il canottaggio, l'arrampicata, la ginnastica, il sollevamento pesi, l'acrobatica aerea.

Sono numerosi gli studi che indagano la prevalenza e i fattori di rischio di dolori e infortuni all'arto superiore nei soggetti adulti che praticano sport overhead ⁽⁷⁻¹⁴⁾; negli ultimi anni i ricercatori si sono concentrati sulla ricerca dei fattori di rischio anche negli adolescenti, in quanto anche in questa popolazione la prevalenza di dolore ed infortuni all'arto superiore sembra essere significativa.

Diversi studiosi, spinti dall'interesse crescente che c'è verso la prevalenza, i fattori di rischio e la prevenzione di infortuni all'arto superiore negli sport overhead, hanno valutato la cinematica del gesto overhead nei diversi sport, talvolta confrontando fasce d'età, livello di competizione, anni di esperienza, efficacia del gesto, sport differenti. ⁽¹⁵⁻²⁵⁾

1.2.1 Baseball

Il movimento del lancio è suddiviso in 6 fasi, nelle quali c'è un trasferimento di energia dagli arti inferiori, al tronco e ai muscoli del core, all'arto superiore. In particolare, si riportano i movimenti dell'arto superiore nelle varie fasi:

- Wind-up: fase iniziale, con minimi movimenti di spalla e gomito;
- Stride: cominciano l'abduzione ed extrarotazione della spalla e la flessione del gomito;

- **Arm cocking:** la spalla è abdotta a circa 90° e in massima rotazione esterna. Alla fine di questa fase si crea un momento torcente eccentrico in rotazione esterna per prevenire un'eccessiva extrarotazione; allo stesso modo al gomito si crea un momento torcente in varo (tensionamento del legamento collaterale ulnare e contrazione dei muscoli flessori e pronatori) per prevenire un eccessivo valgismo; il momento torcente risulta minore nella popolazione pediatrica;
- **Acceleration:** avvengono l'intrarotazione della spalla e l'estensione del gomito a partire dai massimi gradi di extrarotazione e flessione. Il gomito si estende molto velocemente, con un picco di velocità angolare, riscontrato nell'adulto, di 2000-2300°/s;
- **Deceleration:** va dal rilascio della palla al momento in cui la spalla raggiunge il massimo grado di intrarotazione; la contrazione eccentrica del bicipite brachiale prima del raggiungimento della massima estensione del gomito previene la distrazione del gomito;
- **Follow-through:** le gambe e il tronco intervengono nel dissipare l'energia espressa dall'arto superiore che ha effettuato il lancio. ⁽²⁶⁾



Figura 1 – Fasi del lancio nel baseball

Fehr et al. hanno visto che con l'aumentare dell'età dell'atleta la variabilità del movimento tra un lancio e l'altro si riduce⁽¹⁹⁾. Infatti, il bambino e l'adolescente hanno un minor controllo del gesto del lancio e ciò potrebbe tradursi in un maggior rischio di infortunio. ⁽²⁶⁾

1.2.2 Nuoto

Il nuoto è caratterizzato da una sequenza di azioni coordinate del tronco e degli arti, risultante in un preciso pattern sincrono e ripetitivo. Gli arti superiori compiono un preciso movimento, specifico per ogni stile: stile libero (frontcrawl), dorso (backstroke), rana (breaststroke) e farfalla (butterfly).^(23,27)

Inoltre, ogni stile prevede movimenti diversi sia per ottenere la spinta che fa avanzare l'atleta che per riportare il braccio alla

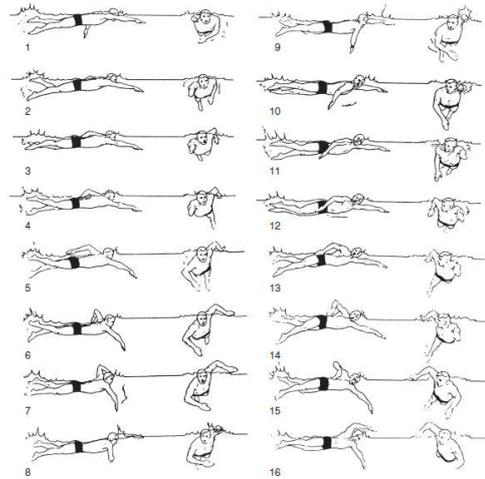


Figura 2 – Fasi della bracciata nello stile libero

posizione da cui partirà la nuova spinta. Nello specifico si descrive il movimento della spalla durante la fase di spinta:

- Stile libero → adduzione, estensione ed intrarotazione di un arto alla volta a partire dalla posizione di massima flessione⁽²⁸⁾
- Dorso → intrarotazione, adduzione e retroposizione di un arto alla volta a partire dalla posizione di massima flessione
- Rana → adduzione ed intrarotazione di entrambi gli arti contemporaneamente a partire dalla posizione di massima flessione
- Farfalla → estensione ed intrarotazione di entrambi gli arti contemporaneamente a partire dalla posizione di massima flessione

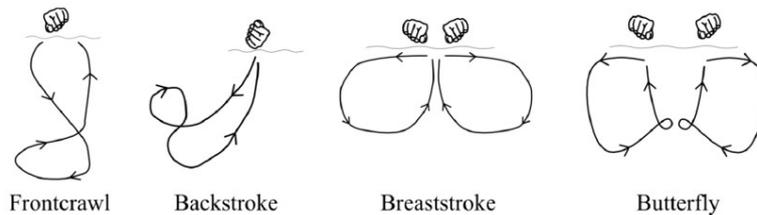


Figura 3 – Movimento degli arti superiori nei vari stili, vista frontale

1.2.3 Pallamano – Pallavolo - Tennis

In uno studio del 2012 Wagner et al. hanno dimostrato come il lancio nella pallamano, il servizio nel tennis e la schiacciata nella pallavolo siano movimenti sovrapponibili per quanto riguarda l'arto superiore, il tronco e la pelvi: si tratta di gesti overhead molto simili, anche se ovviamente non identici in quanto ci sono adattamenti specifici dovuti alle differenze dei gesti tecnici sport-specifici e dei movimenti degli arti inferiori. ⁽²⁵⁾

Esiste, in particolar modo nella pallamano, una correlazione tra velocità della palla, velocità di intrarotazione di spalla ed estensione di gomito al momento del rilascio della palla: la miglior performance del lancio si riscontra negli atleti che hanno una più alta velocità di intrarotazione di spalla ed un maggior grado di estensione del gomito. ⁽¹⁵⁾



Figura 4 – Fasi del gesto overhead nella pallavolo, nella pallamano e nel tennis

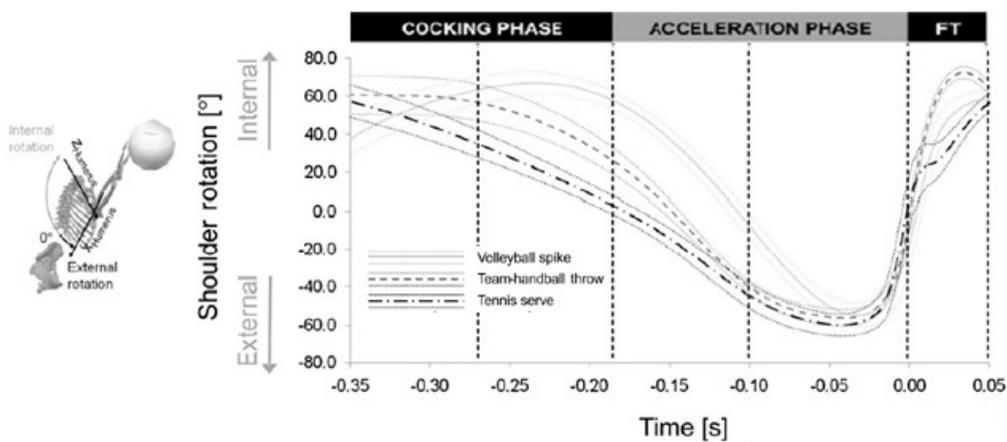


Figura 5 – Rotazione di spalla durante il gesto overhead nella pallavolo, nella pallamano e nel tennis

1.3 Fattori di rischio

Sicuramente la cinematica del gesto è un aspetto che viene spesso considerato nell'insorgenza di dolore o per il rischio di infortuni, ma anche altri fattori hanno un ruolo chiave nell'aumentare la probabilità di comparsa di dolore o di infortuni. Si riportano i fattori maggiormente studiati:

- qualità del sonno ⁽²⁹⁻³¹⁾
- alimentazione ⁽³²⁻³⁴⁾
- pressioni esterne e stress psicologici (allenatore, società, famiglia, scuola) ^(35,36)
- gestione degli allenamenti e delle competizioni (frequenza, volume, livello di competizione, amatoriale o agonistico) ^(37,38)
- struttura anatomica e fattori personali ^(26,39)

1.4 Obiettivo della revisione

Obiettivo di questa revisione è quello di indagare, sulla base della recente letteratura, la prevalenza del dolore di spalla e/o di gomito nei soggetti adolescenti che praticano attività sportiva overhead ed i possibili fattori di rischio ad essi associati.

Conoscere infatti la prevalenza e i fattori di rischio può essere utile nella gestione di questa categoria di atleti, che si differenzia dagli adulti non solo per l'età ma anche per l'anatomia, le competenze motorie, le pressioni esterne, i fattori psicosociali, la tipologia di allenamento etc.

Inoltre, sarà interessante osservare le eventuali differenze rispetto alle evidenze presenti in letteratura riguardo alla popolazione adulta che pratica sport overhead.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Disegno di studio

Questo studio nasce come revisione narrativa della letteratura; per la sua elaborazione sono state seguite le linee guida PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*).

2.2 Criteri di eleggibilità

2.2.1 Criteri di inclusione

Poiché si vogliono andare ad analizzare la prevalenza ed i fattori di rischio, sono stati scelti studi di coorte, studi caso-controllo e studi cross-sectional.

I soggetti della popolazione degli studi hanno un'età compresa tra i 12 e i 22 anni, lamentano dolore alla spalla e/o al gomito e praticano un'attività sportiva che prevede gesti overhead (es. baseball, pallavolo, pallamano, nuoto, basket, tennis...). Sono inclusi gli studi che comprendono maschi, femmine o una popolazione mista.

Gli studi devono riportare, nelle conclusioni, la prevalenza e/o i fattori di rischio del dolore alla spalla e/o al gomito nella popolazione analizzata.

Gli studi non devono essere antecedenti a gennaio 2016.

2.2.2 Criteri di esclusione

Sono stati scartati case report, atti di conferenze, revisioni sistematiche, metanalisi e studi che prendessero in considerazione gli infortuni anziché il dolore.

Sono stati esclusi gli studi in cui non era possibile estrapolare informazioni riguardo la fascia d'età considerata o che consideravano una popolazione più giovane o più anziana di quella indagata.

Non sono stati considerati studi che non prevedevano la pratica di sport con gesti overhead.

Sono stati scartati gli studi che non riportavano, nelle conclusioni, la prevalenza e/o i fattori di rischio del dolore alla spalla e/o al gomito nella popolazione analizzata.

Infine, un criterio di esclusione è stata la presenza di altre patologie (neurologiche, neoplastiche, reumatologiche, ortopediche, psichiatriche...) che impedissero la partecipazione all'attività sportiva nei soggetti della popolazione. Non sono stati considerati gli studi antecedenti a gennaio 2016.

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

La ricerca è stata effettuata a settembre 2020. Sono stati utilizzati i database *PubMed*, *Cochrane Library* e *Web of Science*.

I modelli utilizzati per la costruzione della stringa sono stati il POT per il quesito di prevalenza e il PEOT per il quesito di eziologia; le strategie di ricerca sono state adattate al singolo database.

Di seguito si riportano l'elaborazione dei modelli POT e PEOT, il disegno della stringa di ricerca e le stringhe di ricerca relative ad ogni database.

Population	<ul style="list-style-type: none"> • Categoria di pazienti: adolescenti che praticano sport overhead • Diagnosi/patologia: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dolore di spalla ○ Dolore di gomito
Outcome	<ul style="list-style-type: none"> • Outcome desiderato: <ul style="list-style-type: none"> ○ Prevalenza
Time stamp	<ul style="list-style-type: none"> • 30 settembre 2020

Tabella 1 – Elaborazione modello POT per il quesito di prevalenza

Population	<ul style="list-style-type: none"> • Categoria di pazienti: adolescenti • Diagnosi/patologia: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dolore di spalla ○ Dolore di gomito
Exposure	Fattori anatomici, fattori biomeccanici, fattori psicosociali, fattori scolastici, fattori genetici, fattori legati allo stile di vita (es. qualità del sonno), fattori legati al tipo di allenamento, fattori antropometrici...
Outcome	<ul style="list-style-type: none"> • Outcome desiderato: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sviluppo di dolore muscoloscheletrico alla spalla e gomito
Time stamp	<ul style="list-style-type: none"> • 30 settembre 2020

Tabella 2 – Modello PEOT per il quesito di eziologia

➤ PubMed

((((((shoulder pain[MeSH Terms]) OR (elbow[MeSH Terms])) OR ("shoulder pain")) OR ("shoulder pains")) OR (elbow AND pain)) AND (((((((adolescent[MeSH Terms]) OR (adolescent)) OR (adolescents)) OR (teens)) OR (teen)) OR (teenagers)) OR (teenager)) OR (youths)) OR (youth))) AND (((((((athletes[MeSH Terms]) OR (sports[MeSH Terms])) OR ("overhead athletes")) OR ("overhead athlete")) OR ("overhead sports")) OR ("overhead sport")) OR (athletes)) OR (athlete)) OR (sports)) OR (sport))) AND (((((((risk factor[MeSH Terms]) OR (risk factors[MeSH Terms])) OR (prevalence[MeSH Terms])) OR ("risk factor")) OR ("risk factors")) OR (prevalence)) OR (etiology[MeSH Terms])) OR (causality[MeSH Terms])) OR (etiology)) OR (causality))

➤ Cochrane Library

- #1 – MeSH descriptor: [Pain] explode all trees
- #2 – MeSH descriptor: [Shoulder] explode all trees
- #3 – MeSH descriptor: [Elbow] explode all trees
- #4 – MeSH descriptor: [Adolescent] explode all trees
- #5 – MeSH descriptor: [Sports] explode all trees
- #6 – MeSH descriptor: [Risk Factors] explode all trees
- #7 – MeSH descriptor: [Causality] explode all trees
- #8 – MeSH descriptor: [Prevalence] explode all trees
- #9 – #1 AND #2
- #10 – #1 AND #3
- #11 – #9 OR "shoulder pain" OR "shoulder pains"
- #12 – #10 OR (elbow AND pain)
- #13 – #4 OR "adolescent" OR "adolescents" OR "teens" OR "teen" OR "teenagers" OR "teenager" OR "youths" OR "youth"
- #14 – #5 OR "overhead sports" OR "overhead sport" OR "overhead athletes" OR "overhead athlete" OR "athletes" OR "athlete" OR "sports" OR "sport"
- #15 – #6 OR #7 OR #8 OR "risk factor" OR "risk factors" OR "prevalence" OR "etiology" OR "causality"

#16 – #11 AND #13 AND #14 AND #15

#17 – #12 AND #13 AND #14 AND #15

➤ Web of Science

#1 – TI=(“shoulder pain” OR “shoulder pains” OR (elbow AND pain))

#2 – TS=(“shoulder pain” OR “shoulder pains” OR (elbow AND pain))

#3 – TI=(“overhead athletes” OR “overhead sports” OR athletes OR athlete OR sports OR sport OR “overhead athlete” OR “overhead sport”)

#4 – TS=(“overhead athletes” OR “overhead sports” OR athletes OR athlete OR sports OR sport OR “overhead athlete” OR “overhead sport”)

#5 – TI=(adolescent OR adolescents OR teens OR teen OR teenager OR teenagers OR youth OR youths)

#6 – TS=(adolescent OR adolescents OR teens OR teen OR teenager OR teenagers OR youth OR youths)

#7 – TI=(“risk factors” OR “risk factor” OR prevalence OR etiology OR causality)

#8 – TS=(“risk factors” OR “risk factor” OR prevalence OR etiology OR causality)

#9 – #1 OR #2

#10 – #3 OR #4

#11 – #5 OR #6

#12 – #7 OR #8

#13 – #9 AND #10 AND #11 AND #12

L’alta sensibilità della ricerca è garantita dal non utilizzo di limiti (lingua, tipologia di studio, reperibilità del full text) nella fase iniziale e dalla scelta di non inserire l’*exposure* nella stringa di ricerca.

La ricerca si è limitata alla letteratura degli ultimi 5 anni, ovvero da gennaio 2016 a settembre 2020.

Tutti i duplicati sono stati rimossi utilizzando il reference manager *Mendeley Desktop* (Mendeley Ltd.; v.1.19.4, www.mendeley.com).

Durante la fase di screening, effettuata da una singola persona, sono stati scartati manualmente i risultati non pertinenti mediante l’analisi della tipologia

di studio e la lettura del titolo e/o dell'abstract. Successivamente, gli articoli ritenuti eleggibili ai fini della revisione sono stati recuperati nella loro versione full text e sono stati valutati in base a tutti i criteri di inclusione ed esclusione precedentemente individuati.

2.4 Processo di raccolta dati

Per ogni articolo sono stati raccolti i dati relativi a: citazione (autore, anno, titolo dello studio), disegno dello studio, popolazione (età, sesso, numerosità del campione, disciplina sportiva e ruolo di gioco), sede del dolore indagato (spalla o gomito), prevalenza, fattori di rischio, strumento di indagine.

Un singolo operatore ha svolto la raccolta e la registrazione dei dati.

2.5 Critical appraisal

Lo strumento di critical appraisal scelto per valutare la qualità metodologica dei singoli studi è la *Newcastle-Ottawa Scale* (NOS), sviluppata grazie alla collaborazione tra le università di Newcastle (Australia) e Ottawa (Canada).

La NOS può essere utilizzata per la valutazione degli studi non randomizzati, nello specifico gli studi caso-controllo, gli studi di coorte e gli studi cross-sectional.

La scala è suddivisa in 3 categorie per un totale di 8 items:

- *Selezione*: 4 items
- *Comparabilità*: 1 item
- *Esposizione/Outcome*: 3 items
 - Esposizione per gli studi caso-controllo
 - Outcome per gli studi di coorte e per gli studi cross-sectional

Il sistema di valutazione prevede l'assegnazione di stelle ad ogni item che indica una buona qualità metodologica dello studio.

Nello specifico, può essere assegnata al massimo una stella per ogni item delle categorie di *Selezione* ed *Esposizione/Outcome*, mentre alla categoria *Comparabilità* possono essere assegnate fino a 2 stelle.

In totale ogni studio può ricevere una valutazione massima di 9 stelle. ⁽⁴⁰⁻⁴²⁾

2.6 Sintesi ed analisi dei dati

Relativamente agli articoli che indagano i fattori di rischio, sono stati considerati i valori di *Prevalence Ratio* (PR) *Odds Ratio* (OR), *p value* e *Relative Risk* (RR) al fine di valutare la stima del rischio; l'*intervallo di confidenza* (IC) deve essere almeno del 95%.

Gli studi che non che dichiaravano almeno uno dei valori suddetti, associati all'intervallo di confidenza, non sono stati presi in considerazione per la redazione della sintesi qualitativa.

3. RISULTATI

3.1 Studi selezionati

La ricerca nelle banche dati e la ricerca libera hanno prodotto 259 risultati che, in seguito alla rimozione dei duplicati, si sono ridotti a 212. Di questi, dopo la lettura di titolo ed abstract, 22 sono stati considerati eleggibili. Durante il processo di eleggibilità sono stati scartati 13 studi, i quali non consideravano la fascia d'età da noi scelta, non facevano distinzione tra dolore ed infortunio o non differenziavano gli sport overhead da quelli non overhead; inoltre, uno studio non era stato ancora concluso ed un altro non rientrava nei criteri temporali in quanto la sua data di pubblicazione era antecedente al 2016.

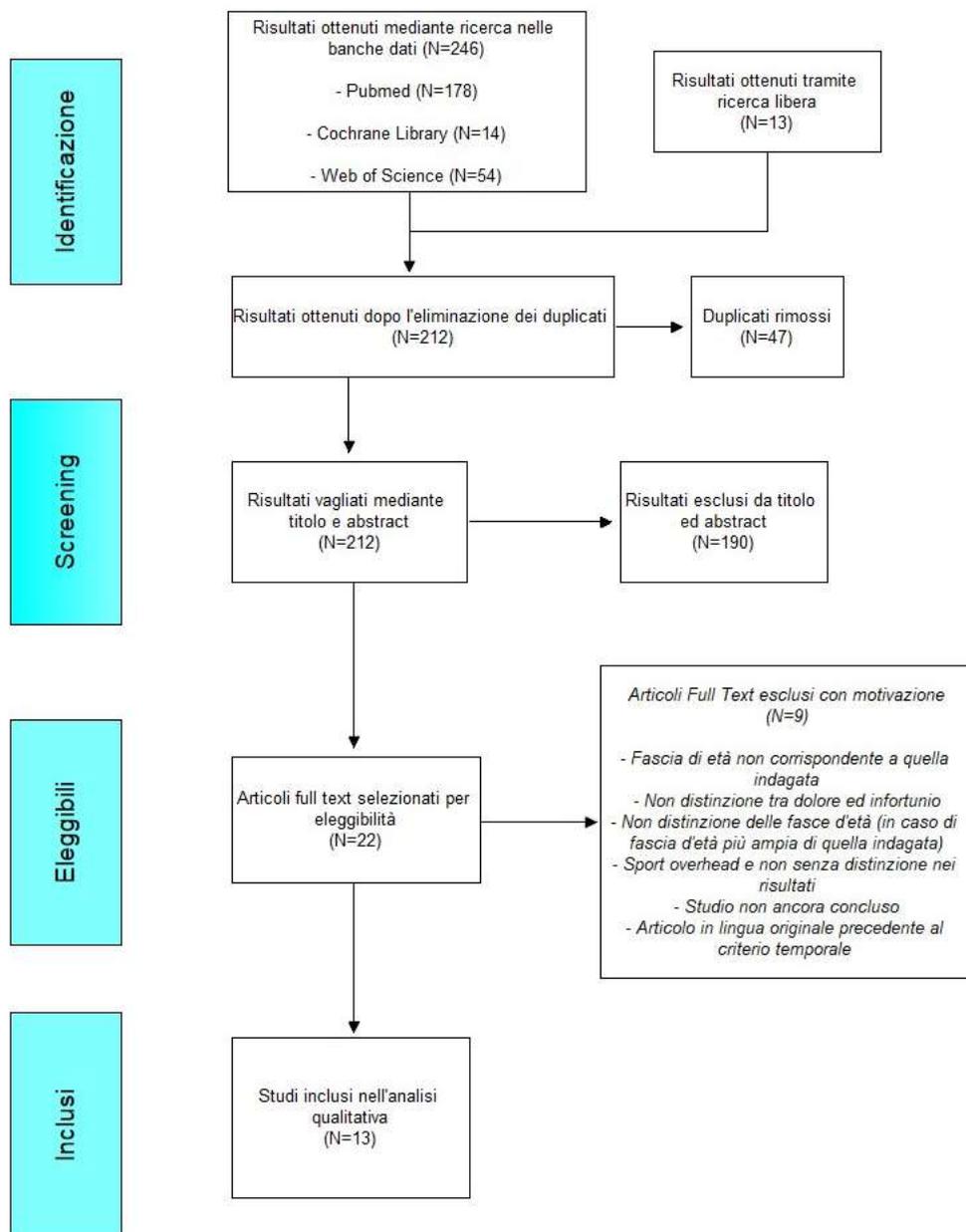


Diagramma 1 – Diagramma di flusso secondo le linee guida PRISMA

3.2 Caratteristiche degli studi

STUDIO	DISEGNO DELLO STUDIO	POPOLAZIONE	SEDE DEL DOLORE	STRUMENTO DI INDAGINE	PREVALENZA	FATTORI DI RISCHIO
Dischler et al. (2017) ⁽⁴³⁾	Cross-sectional study	N°: 18 Range d'età: 18-22 Età media: 19.4 ± 1.1 M/F: 0/18 Sport: nuoto	Spalla	Questionario WORC (Western Ontario Rotator Cuff) US e SWV Dinamometro isocinetico	/	Anni di competizione $r^2 = 0.41$ $p < 0.01$
Skillington et al. (2017) ⁽⁴⁴⁾	Cross-sectional study	N°: 17 iniziali Dropouts: 3 → 2 persi al follow-up, 1 abbandono Range d'età: 14-18 Età media: 16.5 M/F: 0/17 (0/14) Sport: softball (pitchers)	Spalla	VAS (fatica e dolore) Dinamometro manuale	/	Giorni consecutivi di competizione in assenza di adeguato recupero $p = 0.009$ Correlazione tra fatica e dolore Spearman's rho = 0,74 $p < 0.001$

Sekiguchi et al. (2016) ⁽⁴⁵⁾	Cross-sectional study	N°: 1582 (531 gruppo di interesse 12-15 aa) Range d'età: 6-15 Età media: / M/F: / Sport: baseball	Spalla Gomito	Questionario	Spalla/gomito 29.9%	Età OR 1.71 (IC 95%, 1.10-2.67) p = 0.018 Ruolo (pitcher) OR 1.55 (IC 95% 1.17-2.04) p = 0.002 Ruolo (catcher) OR 1.70 (IC 95% 1.25-2.30) p = 0.001 Alta intensità di attività OR 1.56 (IC 95% 1.21-2.02)
Hagiwara et al. (2020) ⁽⁴⁶⁾	Cross-sectional study	N°: 590 (473 nel gruppo di interesse 12-15 aa) Range d'età: 6-15 Età media: / M/F: 331/259 Sport: basket	Spalla Gomito	Questionario	Spalla 5.3% Gomito 3%	/

Asker et al. (2018) ⁽⁴⁷⁾	Retrospective cross-sectional study	<p>N°: 471 Dropouts: 26 → 20 per abbandono dell'attività, 3 per infortunio grave in altro distretto, 2 per l'accessivo impegno richiesto, 1 per causa sconosciuta Range d'età: 15-19 Età media: 16.4 ± 0.8 M/F: 215/256 Sport: pallamano</p>	Spalla	Questionario (OSTRC injury questionnaire modificato)	<p>Gomito 23%</p> <p><u>Any shoulder problem</u> Sesso femminile PR 1.25 (IC 95% 1.02-1.54) Anni di attività PR 1.11 (IC 95% 0.91-1.35) Ruolo (backcourt player) PR 1.32 (IC 95% 1.05-1.66)</p> <p><u>Substantial shoulder problem</u> Sesso femminile PR 1.46 (IC 95%, 1.04-2.06) Anni di attività PR 1.21 (IC 95%, 0.88-1.67) Ruolo (backcourt player) PR 1.58 (IC 95%, 1.08-2.32)</p>	/
-------------------------------------	-------------------------------------	---	--------	--	--	---

Frisch et al. (2017) ⁽⁴⁸⁾	Cross-sectional study	N°: 191 Drop out: 16 → questionario incompleto Range d'età: High School Età media: / M/F: 0/191 (0/175) Sport: pallavolo	Spalla	Questionario	/	Anni di competizione p = 0.013 OR 1.3 (IC 95%, 1.1-1.7) Weightlifting fuori stagione p = 0.001 OR 3.2 (IC 95%, 1.6-6.7)
Kida et al. (2016) ⁽⁴⁹⁾	Cross-sectional study	N°: 576 Range d'età: 15-17 Età media: 16.3 ± 1.2 M/F: 576/0 Sport: baseball	Gomito	Questionario Esame fisico Rx (+ eventuale RM o TC)	Gomito 18% del totale <i>Percentuale per ruolo</i> Pitcher: 29.6% Catcher: 34.3% Infielder: 18.5% Outfielder: 17.6%	/

Tajika et al. (2019) ⁽⁵⁰⁾	Retrospective case-control study	N°: 132 Range d'età: 15-17 Età media: 16.5 ± 0.5 M/F: 132/0 Sport: baseball	Gomito	Questionario Dinamometro digitale (forza di grip e forza flessore ulnare del carpo) Ultrasuono	45.5%	<p>La differenza dello spazio intra-articolare dell'articolazione omero-ulnare con e senza stress in valgo NON è un fattore di rischio per il dolore di gomito p = 0.52</p> <p>La forza muscolare di grip NON è un fattore di rischio per il dolore di gomito p = 0.87</p> <p>La forza muscolare del flessore ulnare del carpo NON è un fattore di rischio per il dolore di gomito p = 0.81</p>
---	----------------------------------	---	--------	--	-------	--

Takagishi et al. (2018) ⁽⁵¹⁾	Retrospective cohort study	<p>N°: 11134</p> <p>Analisi dei dati su popolazione di 9752 soggetti → 1382 soggetti presentavano dolore di spalla e gomito nella stagione precedente</p> <p>Range d'età: /</p> <p>Età media: 13.1 ± 0.8</p> <p>M/F: 10857/73 (9508/65)</p> <p>Sport: baseball</p>	Spalla Gomito	Questionario	<p>Gomito 19.2%</p> <p>Spalla 13.6%</p> <p>Spalla e/o Gomito 28%</p>	<p><u>Gomito</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • > 300 lanci a settimana p = 0.031 OR 1.369 (IC 95% 1.029-1.822) • > 10 partite al mese p < 0.001 OR 1.309 (IC 95% 1.156-1.483) • Mancini p = 0.014 OR 1.251 (IC 95% 1.045-1.499) • Ruolo di pitcher p < 0.001 OR 1.562 (IC 95% 1.353-1.804) • Ruolo di catcher p < 0.001 OR 1.491 (IC 95% 1.242-1.790) <p><u>Spalla</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Età p < 0.001 OR 1.290 (IC 95% 1.127-1.478) • Ruolo di pitcher p < 0.001 OR 1.666 (IC 95% 1.423-1.949) • Ruolo di catcher p < 0.001 OR 1.765 (IC 95% 1.452-2.145)
24						

McLaine et al (2018) ⁽⁵²⁾	Prospective, cohort study	N°: 85 Dropouts: 48 → persi al follow-up per mancata risposta Range d'età: 14-20 Età media: / M/F: 37/48 (con drop out 18/19) Sport: nuoto	Spalla	Questionario Dinamometro manuale (flesso-estensione a 140° abduzione; intra-extrarotazione a 90° abduzione)	Totale <ul style="list-style-type: none"> • 48.7% del totale • 24.3% bilaterale • 24.3% unilaterale Maschi <ul style="list-style-type: none"> • 38.9% dei maschi • 27.8% bilaterale • 11.1 % unilaterale Femmine <ul style="list-style-type: none"> • 57.9% delle femmine • 21.1% bilaterale • 36.8% unilaterale 	SOLO PER I MASCHI Debolezza in estensione Area sotto la curva = 0.72 (IC 95% 0.54-0.86) p = 0.03 Rapporto forza flessione:estensione Area sotto la curva = 0.71 (IC 95% 0.52-0.91) p = 0.04
Kim et al. (2019) ⁽⁵³⁾	Cross-sectional study	N°: 95 Range d'età: / Età media: 16.9 ± 1.5 M/F: 95/0 Sport: baseball	Spalla	Questionario VAS Goniometro manuale	/	Bassa correlazione tra intensità del dolore e maggiore ROM in rotazione del tronco verso il lato dominante p = 0.001 No correlazione tra intensità del dolore e ROM in rotazione di spalla e anche

Oliveira et al. (2016) ⁽⁵⁴⁾	Cross-sectional study	N°: 310 (317 iniziali) (147 nel gruppo 15-19 anni) Range d'età: 10 - 19 Età media: 14.16 ± 2.12 M/F: 180/130 (totale) Sport: pallavolo, pallamano, nuoto, judo, basket	Spalla	Questionario Quick-DASH Goniometro (intra-extrarotazione) Esame fisico CKCUES Test	Spalla 54.2%	Età OR 1.86 (IC 95% 1.16-2.97) Pallamano OR 3.07 (IC 95% 1.23-7.65)
Tessaro et al. (2017) ⁽⁵⁵⁾	Cross-sectional study	N°: 197 Range d'età: 12-20 Età media: 14.01 ± 2.12 M/F: 89/108 Sport: nuoto	Spalla	Questionario	Spalla <ul style="list-style-type: none"> • Generale: 51% • 12-13 aa M e 11-12 aa F: 51% • 14-16 aa M e 13-14 aa F: 47% • 17-18 aa M e 15-16 aa F: 67% • 19-20 aa M e 17-18 aa F: 40% 	Sesso femminile p = 0.048 > 10 minuti di riscaldamento fuori dall'acqua p > 0.043 (Non omogeneità dei programmi di riscaldamento) Nessuna correlazione per peso, altezza, BMI, età, anni di competizione, n. di allenamenti settimanali, durata dell'allenamento, volume settimanale di allenamento

Tabella 4 – Caratteristiche degli studi

Dei 13 studi selezionati, 10 sono cross-sectional^(43-49,53-55), 2 studi di coorte^(51,52) e 1 caso-controllo⁽⁵⁰⁾. Tra gli studi cross-sectional, solamente quello di *Kim et al. (2019)*⁽⁵³⁾ presenta il gruppo di controllo, mentre tutti gli altri sono cross-sectional descrittivi.

Il range d'età preso in considerazione nella nostra tesi è 12-22 anni: gli studi selezionati comprendono anche casi di atleti di età inferiore ma all'interno degli studi stessi sono comunque presenti soggetti con età comprese nell'intervallo da noi scelto.

Gli studi che indagano il dolore alla spalla sono 8^(43,44,47,48,52-55), 2 analizzano il gomito^(49,50), mentre i restanti 3 esaminano sia la spalla che il gomito^(45,46,51).

La prevalenza del dolore viene riportata in 9 studi (7 per la spalla^(45-47,51,52,54,55), 5 per il gomito^(45,46,49-51)); i fattori di rischio vengono indagati in 10 studi (9 per la spalla^(43-45,48,51-55), 3 per il gomito^(45,50,51)).

Gli sport overhead più indagati sono il baseball, con 6 studi inclusi^(44,45,49-51,53), e il nuoto, per il quale abbiamo selezionato 4 studi^(43,52,54,55). Gli altri articoli presi in considerazione riguardano adolescenti che praticano pallamano, pallavolo, basket e judo^(46-48,54).

3.3 Critical appraisal

Come descritto dalle **tabelle 5-6-7** gli studi selezionati presentano in media una discreta qualità metodologica.

Il punteggio medio di tutti gli studi alla NOS è di 5,2/9 punti: il punteggio più basso è stato assegnato allo studio di Tessaro et al. (2017)⁽⁵⁵⁾ (2/9), mentre quello più alto è stato attribuito allo studio di Kim et al. (2019)⁽⁵³⁾ (8/9).

STUDIO	SELEZIONE	COMPARABILITÀ	OUTCOME
Takagishi et al. (2018) ⁽⁵¹⁾	***	**	**
McLaine et al (2018) ⁽⁵²⁾	***	**	**

Tabella 5 – Critical appraisal degli studi di coorte

STUDIO	SELEZIONE	COMPARABILITÀ	OUTCOME
Dischler et al. (2017) ⁽⁴³⁾	***		**
Skillington et al. (2017) ⁽⁴⁴⁾	****		**
Sekiguchi et al. (2016) ⁽⁴⁵⁾	**		*
Asker et al. (2018) ⁽⁴⁷⁾	****		**
Frisch et al. (2017) ⁽⁴⁸⁾	***		**
Kida et al. (2016) ⁽⁴⁹⁾	**		*
Kim et al. (2019) ⁽⁵³⁾	****	*	***
Oliveira et al. (2016) ⁽⁵⁴⁾	****		**
Tessaro et al. (2017) ⁽⁵⁵⁾	*		*
Hagiwara et al. (2020) ⁽⁴⁶⁾	*		**

Tabella 6 – Critical appraisal degli studi cross-sectional

STUDIO	SELEZIONE	COMPARABILITÀ	ESPOSIZIONE
Tajika et al. (2019) ⁽⁵⁰⁾	**	**	**

Tabella 7 – Critical appraisal degli studi caso-controllo

Nonostante la discreta qualità metodologica degli studi, è giusto evidenziare alcune criticità riscontrate nei vari articoli.

La maggior parte degli studi è cross-sectional osservazionale descrittivo, quindi senza gruppo di controllo. Solamente 4 articoli su 13 hanno il gruppo di controllo: 2 studi di coorte^(51,52), 1 studio caso-controllo⁽⁵⁰⁾, 1 studio cross-sectional osservazionale analitico⁽⁵³⁾. Il campione, inoltre, non viene mai randomizzato.

Il sample size dei vari studi è molto eterogeneo: *Skillington et al.*⁽⁴⁴⁾ hanno il campione più piccolo (17 soggetti), mentre *Takagishi et al.*⁽⁵¹⁾ fanno l'analisi sul campione più grande (11.134 soggetti). Nonostante ciò, anche studi con pochi partecipanti hanno ottenuto risultati con rilevanza statistica.

I campioni degli studi, pur non essendo randomizzati, sono generalmente rappresentativi della popolazione: le fasce d'età e gli sport considerati rientrano nella fascia di età e nelle attività sportive overhead oggetto della nostra tesi. Tuttavia, non viene specificato se i soggetti praticano anche altri sport.

Infine, la maggior parte degli studi utilizza questionari autocompilati e/o non validati per rilevare le esposizioni e gli outcome. Di questi, molti non sono descritti in modo tale da poterli riprodurre e proporre.

4. DISCUSSIONE

4.1 Sintesi dei risultati

4.1.1 Spalla - Prevalenza

Analizzando i dati degli articoli selezionati, il dolore di spalla ha una prevalenza che va dal 5,3%⁽⁴⁶⁾ al 54,2%⁽⁵⁴⁾ dei ragazzi, con prevalenza maggiore nei nuotatori. Tra i giocatori di pallamano, dove il dolore di spalla è presente nel 23% degli atleti, la prevalenza maggiore si ha nelle ragazze, nei giocatori che praticano lo sport da più anni e in coloro che giocano nel ruolo di difensore (backcourt player)⁽⁴⁷⁾.

Per quanto riguarda i nuotatori, *McLaine et al. (2018)* confermano che anche nel nuoto il dolore di spalla ha una prevalenza maggiore nelle femmine (57,9% delle ragazze contro il 38,9% dei ragazzi). Tuttavia, mentre le ragazze accusano principalmente il dolore ad una spalla sola (36,8% unilaterale, 21,1% bilaterale), nei ragazzi il dolore è soprattutto bilaterale (11,1% unilaterale, 27,8% bilaterale).⁽⁵²⁾

Tessaro et al. (2017) non fanno distinzione per sesso, ma trovano una prevalenza del dolore diversa nelle varie categorie: 51% negli Esordienti A (12-13 anni per i maschi, 11-12 anni per le femmine), 47% nei Ragazzi (14-16 anni per i maschi, 13-14 anni per le femmine), 67% negli Juniores (17-18 anni per i maschi, 15-16 anni per le femmine) e 40% nei Cadetti (19-20 anni per i maschi, 17-18 anni per le femmine).⁽⁵⁵⁾

4.1.2 Spalla – Fattori di rischio

Dischler et al. (2017) e *Oliveira et al. (2016)* sono concordi nel dire che il numero elevato di anni di competizione è un fattore di rischio per sviluppare il dolore di spalla.^(43,54) Similmente, sebbene non sia una regola che chi è più vecchio abbia alle spalle più anni di competizione, l'età più avanzata sembra essere anch'essa un fattore di rischio.^(45,51,54) Tuttavia, *Tessaro et al. (2017)* non hanno trovato

correlazione con l'età e con gli anni di competizione nei nuotatori inclusi nel loro studio.⁽⁵⁵⁾

Skillington et al. (2017) rileva un'associazione tra fatica e dolore di spalla, indagando le atlete in caso di giorni consecutivi di competizione in assenza di adeguato recupero.⁽⁴⁴⁾ Analogamente, anche l'alta intensità di allenamento sembra essere un fattore di rischio.⁽⁴⁵⁾

Nel baseball le posizioni di lanciatore e battitore si confermano essere ruoli che aumentano il rischio di sviluppare dolore di spalla.^(45,51)

Kim et al. (2019) hanno trovato una bassa correlazione tra intensità del dolore di spalla e un ROM maggiore in rotazione del tronco verso il lato dominante.⁽⁵³⁾

McLaine et al. (2018) hanno visto come la debolezza in estensione e il rapporto alterato della forza di flessori ed estensori è un fattore di rischio per lo sviluppo di dolore di spalla nei soli nuotatori di sesso maschile, mentre tale correlazione non c'è nelle ragazze.⁽⁵²⁾

Sempre singoli studi riportano come fattori di rischio il weightlifting fuori stagione nelle pallavoliste⁽⁴⁸⁾, la pratica della pallamano⁽⁵⁴⁾ e un riscaldamento fuori dall'acqua più lungo di 10 minuti nei nuotatori.⁽⁵⁵⁾

Infine, ROM limitato in rotazione di spalla e di anche non è correlato al dolore nei giocatori di baseball, mentre nei nuotatori il peso, l'altezza, il BMI, il numero di allenamenti settimanali con relative durata ed intensità non sembrano essere fattori di rischio per lo sviluppo del dolore di spalla.^(53,55)

4.2.1 Gomito - Prevalenza

Il dolore al gomito ha una prevalenza che varia tra il 3%⁽⁴⁶⁾ al 45,5%⁽⁵⁰⁾ degli adolescenti che praticano sport overhead.

Kida et al. (2016) riscontrano una prevalenza del 18% della popolazione in esame, ma suddividono il dato nei vari ruoli di gioco del baseball: 34,3% tra i lanciatori, 29,6% tra i battitori, 18,5% tra gli interni e 17,6% tra gli esterni.⁽⁴⁹⁾

4.2.2 Gomito – Fattori di rischio

Tutti gli studi che indagano i fattori di rischio sono concordi nel dire che il dolore di gomito è correlato con il ruolo di gioco nel baseball e nel softball: infatti i lanciatori e i battitori sono più a rischio di sviluppare dolore di gomito.^(45,51)

Per *Sekigouchi et al. (2016)* anche l'età più avanzata e l'alta intensità di attività sono fattori di rischio.⁽⁴⁵⁾ Similmente, *Takagishi et al. (2018)* hanno visto come il dolore sia correlato al numero di lanci settimanale (>300) e al numero di partite giocate mensilmente (>10); inoltre, i ragazzi mancini sembrano più suscettibili a sviluppare dolore di gomito.⁽⁵¹⁾

Infine, *Tajika et al. (2019)* hanno visto come la ridotta forza muscolare di grip e del flessore ulnare del carpo e la differenza dello spazio intra-articolare dell'articolazione omero-ulnare con e senza stress in valgo non siano fattori di rischio per il dolore di gomito.⁽⁵⁰⁾

4.2 Confronto con la letteratura

4.2.1 Fattori di rischio

Dal confronto con la letteratura c'è la conferma che alcuni dei fattori di rischio indicati negli articoli oggetto della nostra revisione sono già stati riscontrati in altre revisioni. Inoltre, alcuni fattori di rischio sono comuni a tutte le età.

Per quanto riguarda il ruolo di lanciatore nel baseball, non c'è una revisione che dica esplicitamente che giocare in questo ruolo è un fattore di rischio per lo sviluppo di dolore all'arto superiore, ma diverse revisioni indagano il gesto del lancio quale fattore di rischio a tutte le età.⁽⁵⁶⁻⁵⁹⁾ Nei giovani lanciatori, la fatica e l'elevato numero di lanci effettuati si confermano essere fattori di rischio per l'insorgenza di dolore all'arto superiore, motivo per cui viene suggerito di limitare il numero di lanci durante la stagione.⁽⁵⁹⁾ Allo stesso modo, *Gerbino et al. (2003)* suggeriscono, basandosi sulle linee guida, di non superare i 600 lanci a stagione negli adolescenti: i ragazzi non dovrebbero infatti partecipare a diversi campionati e non dovrebbero giocare in ruoli che prevedono lanci forti quando non giocano come lanciatori. Inoltre, in caso di dolore alla spalla o al gomito, il

ragazzo non dovrebbe lanciare per evitare il peggioramento della situazione: il dolore, se trascurato, potrebbe infatti esitare in un danno anatomico vero e proprio.⁽⁵⁶⁾ Infine, sembra che il lancio di palle curve aumenti del 52% il dolore alla spalla; sebbene le evidenze non siano forti, le palle curve vengono sconsigliate negli atleti più giovani.⁽⁶⁰⁾

Diversi autori hanno indagato il ruolo del tronco, degli arti inferiori e in generale della catena cinetica quali fattori di rischio per lo sviluppo di dolore all'arto superiore. *Bullock et al. (2021)* hanno visto che una rotazione precoce del tronco è un fattore di rischio, assieme all'aumento dello stress in valgo del gomito, per lo sviluppo di dolore all'arto superiore nei lanciatori di tutte le età.⁽⁵⁷⁾ *Deal et al. (2020)* hanno evidenziato che ridotto ROM dell'anca, dolore o infortuni agli arti inferiori, deficit di equilibrio e un alterata morfologia degli archi plantari sono fattori di rischio per il dolore di gomito nei lanciatori di tutte le età.⁽⁵⁸⁾ Infine, nei bambini e negli adolescenti che praticano baseball o tennis, la debolezza, lo squilibrio e l'alterato controllo di tutta la catena cinetica sono fattori di rischio per il dolore all'arto superiore.⁽⁶¹⁾

Relativamente agli altri sport, nella pallavolo lo squilibrio di forza tra extrarotatori e intrarotatori (debolezza degli extrarotatori) è un fattore di rischio per lo sviluppo di dolore di spalla a tutte le età.⁽⁶²⁾ Nei nuotatori adulti le cause di insorgenza del dolore di spalla sono multifattoriali: overuse, fatica muscolare, lassità/instabilità e biomeccanica alterata della bracciata sono tutti fattori di rischio.⁽⁶³⁾

Infine, *De la Rosa et al. (2019)* evidenziano come la specializzazione sportiva precoce nei giovani ragazzi sia un fattore di rischio per lo sviluppo di dolore di spalla.⁽⁶³⁾

È sempre importante tenere in considerazione il fatto che il dolore modifica la biomeccanica del gesto.⁽⁵⁷⁾

4.2.2 Popolazione non sportiva

Spesso si parla del dolore muscoloscheletrico correlato all'attività sportiva, ma la letteratura ha visto che in realtà i giovani che non praticano sport lamentano maggiormente dolore alla spalla rispetto ai giovani che non praticano sport ^(64,65). In letteratura i dati di prevalenza del dolore di spalla sono molto vari e riportano valori dal 9.5% al 63.5%^(66,67), anche se non ci sono revisioni sistematiche che confermino tali risultati.

Anche i fattori di rischio sono ovviamente diversi: nella popolazione non sportiva ritroviamo principalmente elementi relativi alla scuola e al tempo libero (ergonomia in classe e peso e gestione dello zaino⁽⁶⁸⁻⁷⁰⁾; utilizzo di TV e videogiochi^(67,69,71)) ed elementi fisici (BMI elevato⁽⁶⁶⁾; sesso femminile^(68,70)).

4.3 Limiti dello studio

Oltre ai limiti già descritti dei singoli studi, questa revisione presenta diversi limiti.

Innanzitutto, i criteri temporali scelti hanno ridotto in modo considerevole il numero di risultati.

La grande variabilità dei dati di prevalenza è probabilmente dovuta alle molte differenze che ci sono tra i vari studi: sport praticato, volumi e modalità di allenamento, strumento di indagine utilizzato, fascia d'età indagata.

Inoltre, la maggior parte degli articoli che si trova in letteratura riguarda gli infortuni alla spalla e al gomito, mentre sono pochi gli studi che analizzano il semplice dolore in questi due distretti in assenza di patologia specifica, sia negli adolescenti che nella popolazione adulta.

In più, risulta difficile fare un confronto con la popolazione adulta a causa delle importanti differenze anatomiche e fisiologiche: infatti, il corpo di un adolescente, ancora scheletricamente immaturo, risponde in modo diverso dallo scheletro maturo di un adulto agli stress specifici di ogni singolo sport (movimenti ripetitivi, velocità del gesto, forza e potenza...)⁽⁵⁹⁾.

In aggiunta, gli sport analizzati negli articoli scelti sono pochi rispetto al gran numero di sport overhead esistenti. La letteratura, facendo una ricerca anche negli anni precedenti al 2016, si concentra sempre maggiormente sul baseball e sul nuoto. In più, in tutti gli articoli che prendono in considerazione esclusivamente il gomito la popolazione sportiva pratica baseball o softball.

Infine, gli studi selezionati prendono in considerazione solamente i fattori di rischio biologici (sesso, età, forza, articolarietà, fatica) e sportivi (sport, gesto, volume di allenamento), senza analizzare tutti i fattori psico-sociali, che sappiamo essere importanti a tutte le età e livelli di competizione.

5. CONCLUSIONI

In conclusione, nonostante i numerosi limiti di questo studio, possiamo affermare che il dolore di spalla e di gomito è una problematica frequente negli adolescenti che praticano sport overhead, i quali prevedono gesti ripetitivi.

Abbiamo trovato diversi significativi fattori di rischio: l'età, il sesso femminile, la debolezza muscolare, l'imbalance muscolare e un alterato controllo del movimento del tronco e degli arti inferiori sono fattori di rischio fisici per l'insorgenza di dolore alla spalla e al gomito, mentre quelli relativi all'attività sportiva sono il ruolo di gioco (lanciatore e battitore nel baseball e nel softball), il gesto specifico (lancio), l'alta intensità di attività e la fatica muscolare (>300 lanci a settimana, >10 competizioni al mese, inadeguato recupero dopo giornate di attività) e gli anni di competizione.

Non abbiamo ritrovato articoli che indagassero i fattori psico-sociali o comunque elementi diversi dai fattori fisici o relativi allo sport specifico, quali ad esempio il supporto familiare, le pressioni esterne (famiglia, allenatori, scuola, squadra), la qualità del sonno o l'alimentazione. Sarà interessante analizzare questi fattori in studi successivi, per avere un quadro più completo della problematica e poter quindi migliorare ulteriormente la sua gestione.

Questa revisione può essere uno spunto per le società sportive e per i professionisti sanitari affinché possano gestire al meglio gli allenamenti e il return to sport dei giovani atleti in modo da evitare il più possibile la comparsa o il persistere del dolore di spalla e di gomito.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Ganley KJ, Paterno MV, Miles C, Stout J, Brawner L, Girolami G, et al. Health-Related Fitness in Children and Adolescents. *Pediatr Phys Ther* [Internet]. 2011;23(3). Disponibile su: https://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2011/23030/Health_Related_Fitness_in_Children_and_Adolescents.2.aspx
2. Eime RM, Young JA, Harvey JT, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 15 agosto 2013;10:98–98.
3. Landry BW, Driscoll SW. Physical Activity in Children and Adolescents. *PM&R*. 1 novembre 2012;4(11):826–32.
4. Bull F, Al-Ansari S, Biddle S. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. 2020; *British Journal of Sports Medicine*(54):1451–62.
5. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. *Lancet Glob Health*. 2018;6(10):e1077–86.
6. Inchley J, Currie D, Budisavljevic S, Torsheim T, Jastad A, Cosma A, et al. Spotlight on adolescent health and well-being: Findings from the 2017-2018 Health Behaviour in School-Ages Children (HBSC) survey in Europe and Canada - International report: Volume 1. Key findings. WHO Regional Office for Europe;
7. Chorley J, Eccles RE, Scurfield A. Care of Shoulder Pain in the Overhead Athlete. *Pediatr Ann*. 1 marzo 2017;46(3):e112–3.
8. Matzkin E, Suslavich K, Wes D. Swimmer’s Shoulder: Painful Shoulder in the Competitive Swimmer. *J Am Acad Orthop Surg*. agosto 2016;24(8):527–36.
9. Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. *Phys Sportsmed*. novembre 2015;43(4):412–20.
10. Chalmers PN, Wimmer MA, Verma NN, Cole BJ, Romeo AA, Cvetanovich GL, et al. The Relationship Between Pitching Mechanics and Injury: A Review of Current Concepts. *Sports Health*. giugno 2017;9(3):216–21.
11. 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.* settembre 2020;54(17):1019–27.
12. Mohseni-Bandpei MA, Keshavarz R, Minoonejhad H, Mohsenifar H, Shakeri H. Shoulder pain in Iranian elite athletes: the prevalence and risk factors. *J Manipulative Physiol Ther.* settembre 2012;35(7):541–8.
 13. Reeser JC, Joy EA, Porucznik CA, Berg RL, Colliver EB, Willick SE. Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *PM R.* gennaio 2010;2(1):27–36.
 14. Hume PA, Reid D, Edwards T. Epicondylar injury in sport: epidemiology, type, mechanisms, assessment, management and prevention. *Sports Med Auckl NZ.* 2006;36(2):151–70.
 15. van den Tillaar R, Ettema G. A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *J Appl Biomech.* febbraio 2007;23(1):12–9.
 16. Serrien B, Ooijen J, Goossens M, Baeyens J-P. A Motion Analysis in the Volleyball Spike - Part 1: Three-dimensional Kinematics and Performance. *Int J Hum Mov Sports Sci.* ottobre 2016;4(4):70–82.
 17. Tanaka H, Hayashi T, Inui H, Muto T, Ninomiya H, Nakamura Y, et al. Estimation of Shoulder Behavior From the Viewpoint of Minimized Shoulder Joint Load Among Adolescent Baseball Pitchers. *Am J Sports Med.* ottobre 2018;46(12):3007–13.
 18. Fleisig GS, Laughlin WA, Aune KT, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Differences among fastball, curveball, and change-up pitching biomechanics across various levels of baseball. *Sports Biomech.* giugno 2016;15(2):128–38.
 19. Fehr S, Damrow D, Kilian C, Lyon R, Liu X-C. Elbow Biomechanics of Pitching: Does Age or Experience Make a Difference? *Sports Health.* settembre 2016;8(5):444–50.
 20. Fleisig G, Chu Y, Weber A, Andrews J. Variability in baseball pitching biomechanics among various levels of competition. *Sports Biomech.* marzo 2009;8(1):10–21.
 21. Wagner H, Buchecker M, von Duvillard SP, Müller E. Kinematic description of elite vs. Low level players in team-handball jump throw. *J Sports Sci Med.* 2010;9(1):15–23.
 22. Sarvestan J, Svoboda Z, Linduška P. Kinematic differences between successful and faulty spikes in young volleyball players. *J Sports Sci.* ottobre 2020;38(20):2314–20.

23. Mooney R, Corley G, Godfrey A, Quinlan LR, ÓLaighin G. Inertial Sensor Technology for Elite Swimming Performance Analysis: A Systematic Review. *Sensors*. 25 dicembre 2015;16(1).
24. Wagner H, Tilp M, von Duvillard SP, Mueller E. Kinematic analysis of volleyball spike jump. *Int J Sports Med*. ottobre 2009;30(10):760–5.
25. Wagner H, Pfusterschmied J, Tilp M, Landlinger J, von Duvillard SP, Müller E. Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike. *Scand J Med Sci Sports*. aprile 2014;24(2):345–54.
26. Daruwalla JH, Daly CA, Seiler JG. Medial Elbow Injuries in the Throwing Athlete. *Hand Clin*. febbraio 2017;33(1):47–62.
27. Ruspi ML, Cappello A, Fantozzi S. Studio della cinematica del nuoto a stile libero attraverso sensori inerziali. Università di Bologna; 2014.
28. Davies GJ, Matheson JW, Ellenbecker TS, Manske R. The Shoulder in Swimming. In: *The Athlete's Shoulder* [Internet]. Elsevier; 2009 [citato 20 marzo 2021]. pag. 445–63. Disponibile su: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780443067013500396>
29. Fullagar HHK, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Med Auckl NZ*. febbraio 2015;45(2):161–86.
30. Vitale KC, Owens R, Hopkins SR, Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int J Sports Med*. agosto 2019;40(8):535–43.
31. Watson AM. Sleep and Athletic Performance. *Curr Sports Med Rep*. dicembre 2017;16(6):413–8.
32. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc*. marzo 2016;48(3):543–68.
33. Guest NS, Horne J, Vanderhout SM, El-Sohemy A. Sport Nutrigenomics: Personalized Nutrition for Athletic Performance. *Front Nutr*. 2019;6:8.
34. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet*. marzo 2016;116(3):501–28.
35. Gustafsson H, Sagar SS, Stenling A. Fear of failure, psychological stress, and burnout among adolescent athletes competing in high level sport. *Scand J Med Sci Sports*. dicembre 2017;27(12):2091–102.

36. Nippert AH, Smith AM. Psychologic stress related to injury and impact on sport performance. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* maggio 2008;19(2):399–418, x.
37. Okoroha KR, Meldau JE, Lizzio VA, Meta F, Stephens JP, Moutzouros V, et al. Effect of Fatigue on Medial Elbow Torque in Baseball Pitchers: A Simulated Game Analysis. *Am J Sports Med.* agosto 2018;46(10):2509–13.
38. Feijen S, Tate A, Kuppens K, Claes A, Struyf F. Swim-Training Volume and Shoulder Pain Across the Life Span of the Competitive Swimmer: A Systematic Review. *J Athl Train.* gennaio 2020;55(1):32–41.
39. Feeley BT, Agel J, LaPrade RF. When Is It Too Early for Single Sport Specialization? *Am J Sports Med.* gennaio 2016;44(1):234–41.
40. Modesti PA, Reboldi G, Cappuccio FP, Agyemang C, Remuzzi G, Rapi S, et al. Panethnic Differences in Blood Pressure in Europe: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS One.* 2016;11(1):e0147601.
41. Herzog R, Álvarez-Pasquin MJ, Díaz C, Del Barrio JL, Estrada JM, Gil Á. Are healthcare workers' intentions to vaccinate related to their knowledge, beliefs and attitudes? A systematic review. *BMC Public Health.* 19 febbraio 2013;13:154.
42. Wells G, Shea B, O'Connell D. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for Assessing the Quality of Nonrandomized Studies in MetaAnalysis.
43. Dischler JD, Baumer TG, Finkelstein E, Siegal DS, Bey MJ. Association Between Years of Competition and Shoulder Function in Collegiate Swimmers. *Sports Health.* aprile 2018;10(2):113–8.
44. Skillington SA, Brophy RH, Wright RW, Smith MV. Effect of Pitching Consecutive Days in Youth Fast-Pitch Softball Tournaments on Objective Shoulder Strength and Subjective Shoulder Symptoms. *Am J Sports Med.* maggio 2017;45(6):1413–9.
45. Sekiguchi T, Hagiwara Y, Momma H, Tsuchiya M, Kuroki K, Kanazawa K, et al. Youth baseball players with elbow and shoulder pain have both low back and knee pain: a cross-sectional study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* luglio 2018;26(7):1927–35.
46. Hagiwara Y, Yabe Y, Sekiguchi T, Momma H, Tsuchiya M, Kanazawa K, et al. Upper Extremity Pain Is Associated with Lower Back Pain among Young Basketball Players: A Cross-Sectional Study. *Tohoku J Exp Med.* febbraio 2020;250(2):79–85.
47. Asker M, Holm LW, Källberg H, Waldén M, Skillgate E. Female adolescent elite handball players are more susceptible to shoulder problems than their

- male counterparts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. luglio 2018;26(7):1892–900.
48. Frisch KE, Clark J, Hanson C, Fagerness C, Conway A, Hoogendoorn L. High Prevalence of Nontraumatic Shoulder Pain in a Regional Sample of Female High School Volleyball Athletes. *Orthop J Sports Med*. giugno 2017;5(6):2325967117712236.
 49. Kida Y, Morihara T, Furukawa R, Sukenari T, Kotoura Y, Yoshioka N, et al. Prevalence of posterior elbow problems in Japanese high school baseball players. *J Shoulder Elbow Surg*. settembre 2016;25(9):1477–84.
 50. Tajika T, Oya N, Ichinose T, Shimoyama D, Sasaki T, Hamano N, et al. Relationship between the elbow joint valgus instability and forearm flexor muscle strength in high school pitchers with and without symptom. *J Orthop Surg Hong Kong*. aprile 2019;27(1):2309499019832664.
 51. 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 Jpn Orthop Assoc*. luglio 2019;24(4):708–14.
 52. McLaine SJ, Bird M-L, Ginn KA, Hartley T, Fell JW. Shoulder extension strength: a potential risk factor for shoulder pain in young swimmers? *J Sci Med Sport*. maggio 2019;22(5):516–20.
 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*. novembre 2019;54(11):1149–55.
 54. Oliveira VMA de, Pitanguí ACR, Gomes MRA, Silva HA da, Passos MHPD, Araújo RC de. Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Braz J Phys Ther*. aprile 2017;21(2):107–13.
 55. Tessaro M, Granzotto G, Poser A, Plebani G, Rossi A. SHOULDER PAIN IN COMPETITIVE TEENAGE SWIMMERS AND IT'S PREVENTION: A RETROSPECTIVE EPIDEMIOLOGICAL CROSS SECTIONAL STUDY OF PREVALENCE. *Int J Sports Phys Ther*. ottobre 2017;12(5):798–811.
 56. Gerbino PG. Elbow disorders in throwing athletes. *Orthop Clin North Am*. luglio 2003;34(3):417–26.
 57. Bullock GS, Menon G, Nicholson K, Butler RJ, Arden NK, Filbay SR. Baseball pitching biomechanics in relation to pain, injury, and surgery: A systematic review. *J Sci Med Sport*. gennaio 2021;24(1):13–20.

58. Deal MJ, Richey BP, Pumilia CA, Zeini IM, Wolf C, Furman T, et al. Regional Interdependence and the Role of the Lower Body in Elbow Injury in Baseball Players: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* dicembre 2020;48(14):3652–60.
59. Popchak A, Burnett T, Weber N, Boninger M. Factors related to injury in youth and adolescent baseball pitching, with an eye toward prevention. *Am J Phys Med Rehabil.* maggio 2015;94(5):395–409.
60. Grantham WJ, Iyengar JJ, Byram IR, Ahmad CS. The curveball as a risk factor for injury: a systematic review. *Sports Health.* gennaio 2015;7(1):19–26.
61. Sciascia A, Kibler WB. The pediatric overhead athlete: what is the real problem? *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* novembre 2006;16(6):471–7.
62. Challoumas D, Stavrou A, Dimitrakakis G. The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sports Biomech.* giugno 2017;16(2):220–37.
63. De Martino I, Rodeo SA. The Swimmer's Shoulder: Multi-directional Instability. *Curr Rev Musculoskelet Med.* giugno 2018;11(2):167–71.
64. Snyder AR, Martinez JC, Bay RC, Parsons JT, Sauers EL, Valovich McLeod TC. Health-related quality of life differs between adolescent athletes and adolescent nonathletes. *J Sport Rehabil.* agosto 2010;19(3):237–48.
65. Legault ÉP, Descarreaux M, Cantin V. Musculoskeletal symptoms in an adolescent athlete population: a comparative study. *BMC Musculoskelet Disord.* 20 agosto 2015;16:210.
66. Deere KC, Clinch J, Holliday K, McBeth J, Crawley EM, Sayers A, et al. Obesity is a risk factor for musculoskeletal pain in adolescents: findings from a population-based cohort. *Pain.* settembre 2012;153(9):1932–8.
67. Hamzat TK, Abdulkareem TA, Akinyinka OO, Fatoye FA. Backpack-related musculoskeletal symptoms among Nigerian secondary school students. *Rheumatol Int.* settembre 2014;34(9):1267–73.
68. Dianat I, Sorkhi N, Pourhossein A, Alipour A, Asghari-Jafarabadi M. Neck, shoulder and low back pain in secondary schoolchildren in relation to schoolbag carriage: should the recommended weight limits be gender-specific? *Appl Ergon.* maggio 2014;45(3):437–42.
69. Dianat I, Alipour A, Asgari Jafarabadi M. Risk factors for neck and shoulder pain among schoolchildren and adolescents. *J Paediatr Child Health.* gennaio 2018;54(1):20–7.

70. Ben Ayed H, Yaich S, Trigui M, Ben Hmida M, Ben Jemaa M, Ammar A, et al. Prevalence, Risk Factors and Outcomes of Neck, Shoulders and Low-Back Pain in Secondary-School Children. *J Res Health Sci.* 26 marzo 2019;19(1):e00440.
71. Keeratisiroj O, Siritaratiwat W. Prevalence of self-reported musculoskeletal pain symptoms among school-age adolescents: age and sex differences. *Scand J Pain.* 25 aprile 2018;18(2):273–80.