



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. 2019/2020

Campus Universitario di Savona

## **CEFALEA POST-TRAUMATICA E SPORT: REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA**

Candidato:

Dott. Andrea Scottà

Relatore:

Dott.ssa Elisa Floriani

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** in molti sport, in particolare quelli da contatto, si documentano traumi cranici e *whiplash* i quali possono avere come conseguenza l'insorgenza di cefalea post-traumatica. Tuttavia l'incidenza di questo disturbo nei diversi sport, l'impatto sulla performance sportiva e i criteri per il ritorno allo sport sono ancora poco chiari.

**OBIETTIVI:** gli obiettivi di questa tesi sono: indagare quali siano gli sport ad avere un maggiore rischio di insorgenza di cefalea post traumatica, capire quanto questa possa incidere sulla performance degli atleti e individuare i criteri più adeguati per un corretto *return to play*.

**MATERIALI E METODI:** Per soddisfare gli obiettivi della tesi è stata svolta una ricerca bibliografica nelle banche dati Medline (Pubmed) e Sciedencedirect tra giugno 2020 e febbraio 2021 utilizzando come Mesh Terms “*migraine disorders*”, “*whiplash injuries*”, “*brain concussion*” “*athletes*”, “*athletic injuries*”, “*Post-traumatic headache/epidemiology*”, “*migraine disorders/epidemiology*”, “*brain concussion/epidemiology*”, “*whiplash injuries/epidemiology*”, “*epidemiology*”, “*return to sport*”, “*athletic performance*” e “*sports*” e come free words “*migraine*”, “*migraine disorders*”, “*cervical migraine syndrome*”, “*headache*”, “*post-traumatic headache*”, “*whiplash*”, “*whiplash injuries*”, “*brain concussion*”, “*concussion*”, “*mild traumatic brain injury*”, “*athlete*”, “*post-traumatic headache*”, “*sport-related concussion*”, “*athletic injuries*”, “*sport injuries*”, “*epidemiology*”, “*incidence*”, “*prevalence*”, “*return to play*”, “*return to sport*”, “*athletic performance*”, “*sport performance*”

Sono stati inclusi studi in lingua italiana e inglese, condotti su umani. Sono stati esclusi dalla ricerca gli RCT e le revisioni della letteratura mentre sono stati inclusi esclusivamente studi osservazionali, con nessuna restrizione relativa alla data di pubblicazione. È stata eseguita una prima scrematura degli articoli individuati attraverso la lettura dell'*abstract* e in seguito, se disponibile, è stato letto il *full text*.

La qualità metodologica degli studi è stata valutata tramite la scala Newcastle-Ottawa scale (NOS). I risultati ottenuti sono stati presentati tramite tabelle sinottiche.

**RISULTATI:** sono stati selezionati in totale 34 studi, la cui qualità metodologica è risultata piuttosto buona, tuttavia il livello di evidenza del materiale raccolto è comunque basso, vista l'esclusiva presenza di studi qualitativi (33 studi di coorte e 1 studio caso-controllo). La cefalea rappresenta il sintomo più frequentemente riportato in seguito ad un trauma sportivo alla testa o al collo ed è presente tra il 23 e il 94% del totale degli atleti traumatizzati. Lo sport nel quali vi è una maggiore esposizione ai traumi di questo tipo è il football americano, seguito da rugby, hockey su ghiaccio, calcio e basket. Non è stato possibile indagare l'impatto della cefalea post-traumatica sulla

*performance* a causa dell'assenza di studi utili a soddisfare questo quesito; tuttavia gli effetti del trauma cranico sembrano provocare deficit di equilibrio dinamico, riduzione dei tempi di reazione e rallentamento delle performance cognitive negli atleti. I criteri per un adeguato *return to play* sono la completa assenza di sintomi, sia a riposo che sotto sforzo, e lo svolgimento di un protocollo individualizzato che permetta il reinserimento graduale dell'atleta nelle attività sport-specifiche e che preveda la riabilitazione del rachide cervicale e del sistema vestibolo-oculare quando presenti *impairments* specifici.

**CONCLUSIONI:** la letteratura relativa alle cefalee post-traumatiche nello sport è piuttosto esigua. La maggior parte degli studi fa riferimento al trauma cranico in generale e non indaga in modo specifico la cefalea, che rappresenta comunque il sintomo principale in seguito a trauma sportivo alla testa o al collo. Gli sport di contatto sono i più esposti a questo tipo di disturbo e il completo ritorno all'attività sportiva deve avvenire esclusivamente in seguito alla completa remissione dei sintomi cefalgorici a riposo e sotto sforzo. È necessaria ulteriore ricerca sull'argomento, indagando in maniera più specifica l'incidenza e le caratteristiche del sintomo cefalea insorto in seguito a traumi sportivi.

## INDICE

<b>ABSTRACT.....</b>	2
<b>1.INTRODUZIONE.....</b>	5
• 1.1 La cefalea post-traumatica nello sport.....	5
• 1.2 Classificazione delle cefalee post-traumatiche.....	5
• 1.3 Prognosi delle cefalee post-traumatiche.....	7
• 1.4 Gestione delle cefalee post-traumatiche.....	8
• 1.5 Obiettivi della revisione.....	8
<b>2.MATERIALI E METODI.....</b>	9
• 2.1 Strategie di ricerca.....	9
• 2.2 Criteri di eleggibilità.....	10
• 2.3 Selezione degli studi.....	11
• 2.4 Valutazione della qualità metodologica.....	11
• 2.5 Sintesi e analisi degli studi.....	11
<b>3.RISULTATI.....</b>	12
• 3.1 Selezione degli studi.....	12
• 3.2 Qualità metodologica degli studi inclusi.....	13
• 3.3 Descrizione degli studi esclusi.....	17
• 3.4 Descrizione degli studi inclusi.....	19
<b>4. DISCUSSIONE.....</b>	63
• 4.1 Qualità metodologica degli studi inclusi.....	63
• 4.2 Incidenza della cefalea post-traumatica nello sport.....	63
• 4.3 Impatto della cefalea post-traumatica sulla performance.....	67
• 4.4 Criteri per il corretto Return To Play.....	67
<b>5. CONCLUSIONI E LIMITI.....</b>	71
<b>6. BIBLIOGRAFIA.....</b>	73

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 La cefalea post-traumatica nello sport

La cefalea è uno dei sintomi più comuni conseguenti a traumi sportivi a carico di testa e collo, frequenti soprattutto negli sport di contatto. L'accelerazione/decelerazione o l'impatto diretto durante un'azione di gioco possono potenzialmente provocare danni simili a quelli causati da un incidente stradale a medio/bassa velocità, con esisti analoghi ad un colpo di frusta o ad un trauma cranico (1).

Il trauma cranico, o *brain concussion*, è l'infortunio alla testa più frequente nello sport. Negli Stati Uniti dai 1.6 ai 3.8 milioni di persone subiscono ogni anno un trauma cranico, con un'alta incidenza per gli uomini soprattutto nel football americano (1.55/ 1000 partite nelle scuole superiori e 3.02/1000 partite a livello di *college*). Nelle donne gli sport più a rischio sono il basket e il calcio (0.97/1000 partite nelle *high school* e 1.80/1000 partite nei *college*) (2).

I segni e sintomi conseguenti a trauma cranico sono di tre tipi (3):

- Segni fisici (perdita di conoscenza, debolezza, vista offuscata, deficit di equilibrio, convulsioni);
- Sintomi somatici (cefalea, fotofobia, iperacusia, vertigini, nausea/vomito);
- Disturbi cognitivi e/o comportamentali (ridotta reattività, stordimento, instabilità emotiva, disorientamento, faticabilità precoce, difficoltà a concentrarsi, disturbi del sonno, disturbi d'ansia, irritabilità, tristezza, iperattività e amnesia retrograda o anterograda);

La cefalea è il sintomo più frequente in seguito a brain concussion ed è riportato nel 95% degli atleti del *college* o delle *high schools* con diagnosi di trauma cranico (3, 4).

Il sesso femminile sembra essere più predisposto all'insorgenza di cefalea in seguito ad un trauma alla testa rispetto agli uomini (90% vs 79%) (6).

## 1.2 Classificazione delle cefalee post-traumatiche

Secondo l'*International Headache Society* la cefalea post-traumatica rientra all'interno delle cefalee secondarie: per poter definire "post-traumatica" una cefalea (*Post-Traumatic Headache – PTH*) è necessario che l'insorgenza della stessa avvenga entro 7 giorni dal trauma.

La *PTH* può essere acuta, quando presente da meno di tre mesi dal trauma, oppure cronica, se persiste per più di tre mesi (7).

Nella seguente tabella sono sintetizzati i criteri diagnostici per le cefalee post -traumatiche, estrapolati dall'*International Classification of Headache Disorders* (8):

5.1 Acute post-traumatic headache

5.1.2 Acute post-traumatic headache attributed to mild head injury

Diagnostic criteria:

- A. Headache, no typical characteristics known, fulfilling criteria C and D
- B. Head trauma with all the following:
  1. Either no loss of consciousness or loss of consciousness of <30 min duration
  2. Glasgow Coma Scale 13-15
  3. Symptoms and/or signs diagnostic of concussion
- C. Headache develops within 7 d after head trauma
- D. One or other of the following:
  1. Headache resolves within 3 mo after head trauma
  2. Headache persists but 3 mo have not yet passed since head trauma

5.2 Chronic post-traumatic headache

5.2.2 Chronic post-traumatic headache attributed to mild head injury

Diagnostic criteria:

- A. Headache, no typical characteristics known, fulfilling criteria C and D
- B. Head trauma with all the following:
  1. Either no loss of consciousness or loss of consciousness of <30 min duration
  2. Glasgow Coma Scale 13-15
  3. Symptoms and/or signs diagnostic of concussion
- C. Headache develops within 7 d after head trauma
- D. Headache persists for >3 mo after head trauma

5.3 Acute headache attributed to whiplash injury

Diagnostic criteria:

- A. Headache, no typical characteristics known, fulfilling criteria C and D
- B. History of whiplash (sudden and significant acceleration or deceleration movement of the neck) associated at the time with neck pain
- C. Headache develops within 7 d after whiplash injury
- D. One or other of the following:
  1. Headache resolves within 3 mo after whiplash injury
  2. Headache persists but 3 mo have not yet passed since whiplash injury

5.4 Chronic headache attributed to whiplash injury

Diagnostic criteria:

- A. Headache, no typical characteristics known, fulfilling criteria C and D
- B. History of whiplash (sudden and significant acceleration/deceleration movement of the neck) associated at the time with neck pain
- C. Headache develops within 7 d after whiplash injury
- D. Headache persists for > 3 mo after whiplash injury

Le PTHs presentano caratteristiche analoghe a quelle di alcune cefalee primarie e le più comuni sono le seguenti (2):

- **Emicrania:** in seguito a un trauma cranico possono verificarsi ricorrenti attacchi di emicrania con o senza aura; il trauma può inoltre esacerbare una emicrania preesistente. Sintomi comunemente associati sono nausea/vomito e fotofobia o fonofobia. Il dolore, generalmente unilaterale, tende ad aggravarsi con l'attività fisica;
- **Cefalea da abuso di farmaci:** in seguito a trauma alla testa il prolungato uso di farmaci nel tempo (in particolare opioidi, triptani o barbiturici) sembra predisporre l'insorgenza di

cefalea, soprattutto nel sesso femminile. L'abuso di farmaci è presente nel 45% dei pazienti con cefalea PTH cronica;

- **Cefalea di tipo tensivo:** si manifesta con localizzazioni variabili, le più comuni sono a livello nucale-occipitale, frontale e/o temporale bilaterale o a fascia. In genere il dolore non è pulsante, non è aggravato dall'attività fisica e non è associato a nausea/vomito o a fotofobia/fonofobia;
- **Nevralgia occipitale:** in questo caso la cefalea è dovuta all'intrappolamento del grande nero occipitale nell'aponeurosi del muscolo trapezio superiore o del muscolo semispinale del capo. La pressione del dito sul grande nero occipitale riproduce il sintomo;
- **Cefalea cervicogenica:** l'insorgenza della cefalea può essere causata da un trauma cervicale concomitante al trauma cranico. In questo caso è presente una correlazione diretta tra il disordine cervicale e l'insorgenza della cefalea;
- **Nevralgia sopraorbitale e sottorbitale:** in questo caso il dolore è causato dalla lesione della branca sopraorbitale del nero trigemino o da un trauma a carico dell'orbita inferiore. Può essere associato a alterazioni della sensibilità e a ridotta sudorazione lungo il decorso del nero;
- **Altri tipi di cefalea:** il trauma cranico può causare un ematoma subdurale acuto o un ematoma epidurale, soprattutto nei traumi ad alta velocità (motocross, rally, sci, snowboard, ...), con conseguente insorgenza di cefalea.  
Il mal di testa può essere l'unico sintomo di una dissecazione post-traumatica dell'arteria carotide o vertebrale (**cefalea di origine vascolare**).  
Infine il trauma alla testa può scatenare l'insorgenza di **cefalea a grappolo** (raro) o favorirne la comparsa anche tardiva.

### **1.3 Prognosi delle cefalee post-traumatiche**

Poche informazioni sono note in merito ai fattori prognostici delle cefalee conseguenti a traumi sportivi alla testa e al collo e ai tempi medi di risoluzione dei sintomi.

I soli fattori prognostici negativi ad oggi accertati sono il sesso femminile e la pregressa storia di cefalea (9).

#### **1.4 Gestione delle cefalee post-traumatiche**

In letteratura scientifica sono presenti pochi studi relativi alle modalità di trattamento delle PTHs.

Il trattamento d'elezione sembra essere quello farmacologico e prevede l'uso di triptani, antidepressivi triciclici (amitriptilina), beta-bloccanti (propanolo) e farmaci anticonvulsivanti (topiramato), anche utilizzati nella terapia preventiva delle emicranie (10).

L'educazione dei pazienti, esercizio aerobico e tecniche di rilassamento sono indicate per il trattamento della cefalea post-traumatica.

Nel caso di una cefalea post-traumatica di origine cervicogenica c'è indicazione per la fisioterapia, rivolta al trattamento del disordine cervicale (11).

#### **1.5 Obiettivi della revisione**

Ad oggi in letteratura sono riportati diversi studi relativi ad incidenza (12, 13, 14), valutazione (15, 16, 17) e trattamento (18, 19, 20, 21) delle cefalee post-traumatiche nella popolazione generale, tuttavia meno informazioni sono note in merito alle caratteristiche e alla gestione di questo disturbo nel mondo dello sport.

Pertanto attraverso una revisione sistematica della letteratura scientifica il presente elaborato cerca di soddisfare i seguenti obiettivi:

- Indagare l'incidenza delle cefalee post-traumatiche nei diversi sport, così da individuare le attività sportive ad alto rischio;
- Indagare la ripercussione della cefalea sulla performance degli atleti;
- Definire i criteri adeguati per un sicuro *return to play (RTP)*;

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 Strategie di ricerca

La revisione è stata condotta seguendo le linee guida del PRISMA statement, al fine di garantire una metodologia di conduzione, rilevanza dei risultati e chiarezza di reporting ottimale (22).

Per rispondere agli obiettivi della revisione è stata svolta una ricerca bibliografica nelle banche dati Medline (Pubmed) e Sciencedirect tra giugno 2020 e febbraio 2021.

Le parole chiave utilizzate sono state:

- Mesh Term: "migraine disorders", "whiplash injuries", "brain concussion", "athletes", "athletic injuries", "sport", "post-traumatic headache", "post-traumatic headache/epidemiology", "migraine disorders/epidemiology", "brain concussion/epidemiology", "whiplash injuries/epidemiology", "epidemiology", "return to sport", "athletic performance";
- Free words: "migraine", "headache", "post-traumatic headache", "whiplash", "brain concussion", "mild traumatic brain injury", "athlete", "migraine disorders", "cervical migraine syndrome", "traumatic brain injury", "concussion", "athletic injuries", "sport injuries", "epidemiology", "incidence", "prevalence", "sport-related concussion", "whiplash injuries", "return to play", "return to sport", "athletic performance", "sport performance";

Queste sono state unite tramite gli operatori booleani AND e OR.

Sono state costruite le seguenti stringhe di ricerca, una prima più generica e tre stringhe più specifiche, una per ogni obiettivo prefisso dalla tesi:

STRINGHE DI RICERCA	BANCHE DATI
(((((((((((migraine disorders [MeSH Terms]) OR (migraine) OR (headache) OR ("post-traumatic headache")))) AND ((whiplash injuries [MeSH Terms]) OR (whiplash))) OR ((brain concussion [MeSH Terms]) OR ("brain concussion") OR ("mild traumatic brain injury")))) AND ((athletes [MeSH Terms] OR athletic injuries [MeSH Terms] OR (athlete) OR (sports[MeSH Terms])))	<b>Pubmed</b> <b>(stringa generica)</b>
(((((((((((Post-traumatic headache/epidemiology[MeSH Terms] OR "post-traumatic headache") OR (migraine disorders/epidemiology[MeSH Terms] OR migraine OR headache	<b>Pubmed</b>

OR "migraine disorders" OR "cervical migraine syndrome") OR (brain concussion/epidemiology[MeSH Terms] OR "brain concussion" OR "traumatic brain injury" OR concussion) OR (whiplash injuries/epidemiology[MeSH Terms])))) AND ((athletes[MeSH Terms]) OR (athletic injuries[MeSH Terms]) OR "athletic injuries" OR "sport injuries")) AND (epidemiology[MeSH Terms] OR epidemiology OR incidence OR prevalence)	<b>(stringa relativa epidemiologia)</b>
((((((((((((migraine disorders[MeSH Terms]) OR "migraine" OR "migraine disorders" OR "headache" OR "cervical migraine syndrome") OR (post-traumatic headache[MeSH Terms] OR "post-traumatic headache")))) OR ((brain concussion[MeSH Terms] OR "brain concussion" OR "traumatic brain injuries" OR "concussion" OR "sport-related concussion") OR ((whiplash injuries[MeSH Terms]) OR whiplash OR "whiplash injuries")) AND (return to sport[MeSH Terms] OR "return to play" OR "return to sport")	<b>Pubmed (stringa relativa ai RTS)</b>
((((((((((((migraine disorders[MeSH Terms]) OR "migraine" OR "migraine disorders" OR "headache" OR "cervical migraine syndrome") OR (post-traumatic headache[MeSH Terms] OR "post-traumatic headache")))) OR ((brain concussion[MeSH Terms] OR "brain concussion" OR "traumatic brain injuries" OR "concussion") OR ((whiplash injuries[MeSH Terms]) OR whiplash OR "whiplash injuries")) AND ((athletic performance[MeSH Terms] OR "athletic performance" OR "sport performance") OR (athletes[MeSH Terms] OR "athletes"))	<b>Pubmed (stringa relativa all'incidenza sulla performance)</b>
"post-traumatic headache" AND (athletes OR sport OR performance OR return to sport OR incidence)	<b>Sciedirect</b>

## 2.2 Criteri di eleggibilità

Sono stati inclusi nella ricerca tutti gli studi che rispettassero i seguenti criteri:

- Studi condotti su umani
- Lingua di pubblicazione italiana o inglese
- Studi osservazionali
- Nessuna restrizione relativa alla data di pubblicazione degli articoli

I criteri di esclusione stabiliti sono stati:

- Studi non condotti su umani
- Studi pubblicati in una lingua diversa da inglese e italiano
- Studi sperimentali (trial clinici)
- Studi secondari (revisioni della letteratura, metanalisi o linee guida)
- Studi che non rispettino i criteri di inclusione

- Studi di cui non sia reperibile il full text

Sulla base dei criteri di inclusione e di esclusione sono stati impostati i filtri, adattandoli alle varie banche dati:

BANCHE DATI	FILTRI
Pubmed	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studi su umani</li> <li>- Lingua italiana e inglese</li> <li>- Studi osservazionali</li> </ul>
Sciedirect	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Research articles</li> <li>- Case reports</li> </ul>

### **2.3 Selezione degli studi**

Inizialmente sono stati eliminati i duplicati tramite il software *Covidence* ed è stata valutata l'eleggibilità degli studi rimasti sulla base dei criteri di inclusione.

La prima scrematura dei record è stata eseguita attraverso la lettura del titolo e dell'abstract. È stato poi letto il full-text, se disponibile (gli studi di cui non è stato possibile reperirlo in alcun modo sono stati automaticamente scartati) e sono infine stati selezionati gli articoli in linea con i criteri di inclusione e gli obiettivi della revisione.

### **2.4 Valutazione della qualità metodologica**

Per effettuare una valutazione della qualità metodologica degli studi selezionati è stata condotta una lettura critica del materiale con il supporto della scala di valutazione NEWCASTLE OTTAWA SCALE (24). Per gli studi di coorte e per gli studi caso-controllo sono stati considerati quelli con punteggio  $\geq 5/8$ .

### **2.5 Sintesi e analisi degli studi**

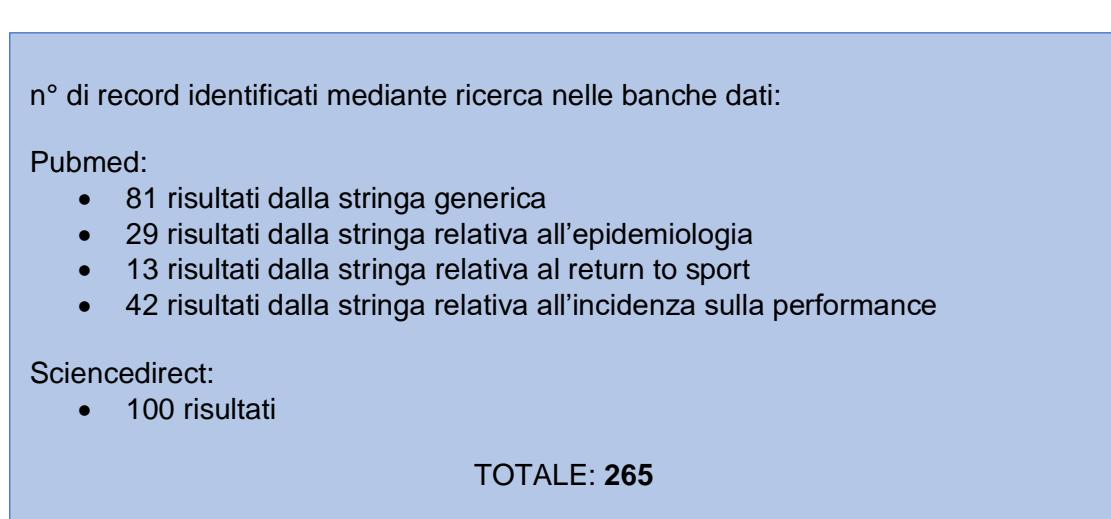
La sintesi dei dati estratti dai singoli articoli è di tipo qualitativo. Sono state riportate in tabelle sinottiche le informazioni relative alle referenze (titolo, autore, anno e rivista di pubblicazione) e alle caratteristiche degli studi (disegno, obiettivi, popolazione, risultati, conclusioni e note del revisore).

### 3. RISULTATI

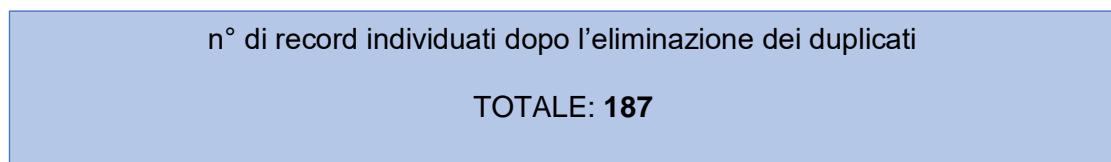
#### 3.1 Selezione degli studi

Di seguito viene riportata la flowchart che mostra il processo di selezione degli studi inclusi in questa revisione, che ha previsto: la ricerca iniziale nelle banche dati, l'eliminazione dei duplicati ed infine lo screening dei record attraverso la lettura del titolo, dell'abstract e del full text

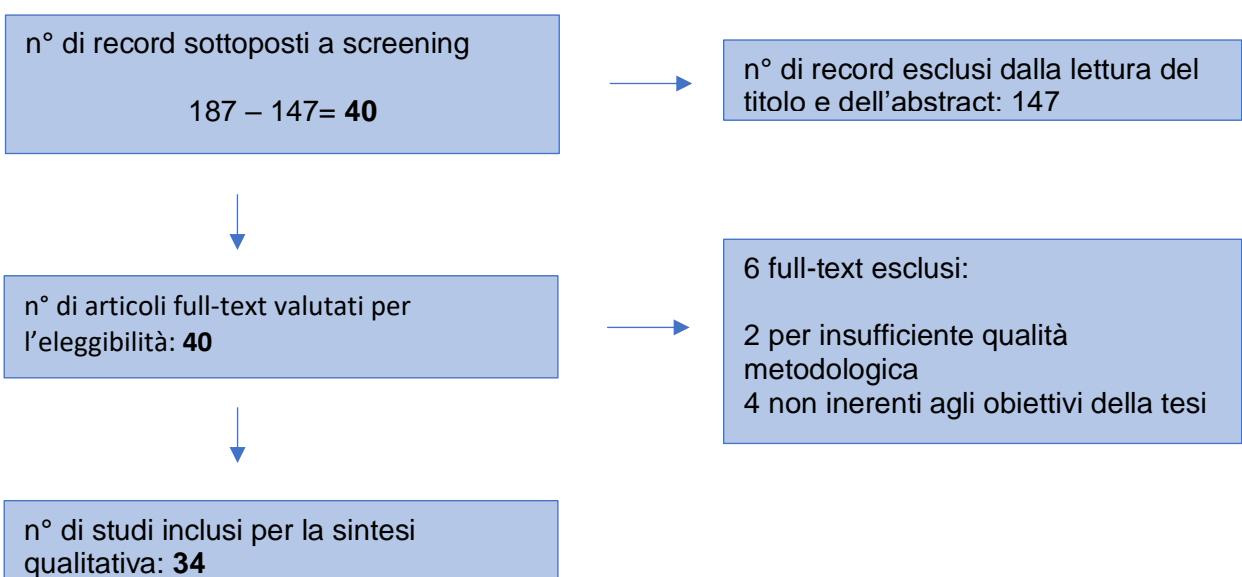
Identificazione



Screening



Eleggibilità  
Inclusione



### **3.2 Qualità metodologica degli studi inclusi**

Nella seguente tabella viene presentata la qualità degli studi riportati per soddisfare gli obiettivi di questa revisione, definita sulla base degli items riportati dalla scala di valutazione NEWCASTLE-OTTAWA SCALE per gli studi osservazionali.

Per oggettivare la qualità degli studi è stato attribuito un punteggio per ogni punto della checklist (Item ADEGUATO: 1 punto; Item PARZIALMENTE ADEGUATO: 0.5 punti; Item INADEGUATO: 0 punti; Item NON CHIARO: 0 punti.)

Sono stati esclusi dalla tesi i report con punteggio inferiore a 5 punti su 8.

**Checklist per studi di coorte**

<b>STUDI</b>	1. Rappresentatività degli esposti	2. Selezione della coorte di non esposti	3. Accertamento della esposizione	4. Outcome non presente ad inizio studio	5. Confrontabilità delle coorti	6. Rilevazione outcome	7. Lunghezza follow up	8. Completezza follow up	<b>Punteggio totale NEWCASTLE-OTTAWA</b>
Sharma, Tara L et al. 2020	●	●	●	●	●	●	●	●	7/8
Di Battista, Alex P et al 2020	●	●	●	●	●	●	●	●	6.5/8
Krill, Michael K et al. 2018	●	●	●	●	●	●	●	●	6/8
Howell, David R et al. 2020	●	●	●	●	●	●	●	●	5.5/8
Debert, Chantel Teresa et al 2019	●	●	●	●	●	●	●	●	8/8

Linder, Susan M et al. 2019									7/8
Cosgrave, Matthew, and Williams 2019									6.5/8

ADEGUATO      PARZIALMENTE ADEGUATO      INADEGUATO      NON CHIARO



STUDI	Puntaggio totale NEWCASTLE-OTTAWA								
	1. Rappresentatività degli esposti	2. Selezione della coorte di non esposti	3. Accertamento della esposizione	4. Outcome non presente ad inizio studio	5. Confrontabilità delle coorti	6. Rilevazione outcome	7. Lunghezza follow up	8. Completezza follow up	
Tee, Jason C et al.2019									7.5/8
Kerr, Zachary Y et al 2018									7/8
Moser, Rosemarie Scolaro, and Philip Schatz. 2017									5/8
Sufrinko, Alicia et al. 2018									6.5/8
Leung, Felix T et al. 2017									7/8
Clark, Michael D et al. 2017									5/8
Tuominen, Markku et al. 2016									8/8
Lee, Young M et al. 2016									7/8
Tuominen, Markku et al. 2017									8/8
Dompier, Thomas P et al. 2015									7/8
Luo, T David et al. 2015									2.5/8

Fletcher, Erica N et al. 2014									6.5/8
De Maio, Valerie J et al. 2014									7.5/8
Zemek, Roger et al. 2013									5.5/8
Āman, Malin et al. 2019									7/8
Wilkerson, Gary B et al. 2018									5.5/8

ADEGUATO



PARZIALMENTE ADEGUATO



INADEGUATO



NON CHIARO



STUDI									<b>Punteggio totale NEWCASTLE-OTTAWA</b>
	1. Rappresentatività degli esposti	2. Selezione della cohorte di non esposti	3. Accertamento della esposizione	4. Outcome non presente ad inizio studio	5. Confrontabilità delle cohorte	6. Rilevazione outcome	7. Lunghezza follow up	8. Completezza follow up	
Del Rossi, Gianluca. 2017									5.5/8
Dobney, Danielle M et al. 2018									6/8
Koerte, Inga K et al. 2017									6/8
Iadevaia, Cheree et al. 2015									4/8
Kara, Stephen et al. 2020									8/8
Baker, Matthew et al. 2019									7/8
Lennon, Anne et al. 2018									6.5/8
Aggarwal, Seema S et al. 2017									8/8
Taubman, Bruce et al. 2016									7/8

Haran, Harini P et al. 2015									5/8
Nordström, Anna et al. 2014									7/8

ADEGUATO

PARZIALMENTE ADEGUATO

INADEGUATO

NON CHIARO



#### Checklist per studi caso-controllo

STUDI	1. Definizione dei casi	2. Rappresentatività dei casi	3. Selezione dei controlli	4. Definizione dei controlli	5. Confrontabilità casi-controlli	6. Accertamento dell' esposizione	7. Stesso metodo di accertamento espos.	8. Tasso di non risposta	Punteggio totale NEWCASTLE -OTTAWA
Johnston, William et al.2020									8/8

ADEGUATO

PARZIALMENTE ADEGUATO

INADEGUATO

NON CHIARO



### **3.3 Descrizione degli studi esclusi**

Nella seguente tabella sono riportati gli articoli esclusi in seguito alla lettura del full-text, con relativa motivazione

	AUTORE, TITOLO E RIVISTA	DISEGNO DI STUDIO	MOTIVO DI ESCLUSIONE
1	Lynall, Robert C et al. "Lower Extremity Musculoskeletal Injury Risk After Concussion Recovery in High School Athletes." <i>Journal of athletic training</i> vol. 52,11 (2017): 1028-1034	Studio osservazionale di coorte	Lo studio indaga quanto un trauma cranico pregresso aumenti il rischio di successivi infortuni muscoloscheletrici in un campione di giovani atleti.  Dalla lettura del full-text non sono emerse informazioni utili a soddisfare gli obiettivi preposti da questa tesi.
2	Pinto, Shanti M et al. "Predictors of Pharmacological Intervention in Adolescents With Protracted Symptoms After Sports-Related Concussion." <i>PM &amp; R : the journal of injury, function, and rehabilitation</i> vol. 9,9 (2017): 847-855	Studio osservazionale retrospettivo	Lo studio indaga i fattori più frequentemente associati alla prescrizione di farmaci in seguito a trauma cranico sportivo.  Dalla lettura del full-text non sono emerse informazioni utili a soddisfare gli obiettivi preposti da questa tesi.
3	Buckley, Thomas A et al. "Sensitivity and Specificity of the Modified Balance Error Scoring System in Concussed Collegiate Student Athletes." <i>Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine</i> vol. 28,2 (2018): 174-176	Studio osservazionale prospettico	Lo studio valuta la sensibilità e la specificità della modified <i>Balance Error Scoring System (mBESSS)</i> rispetto alla <i>Balance Error Scoring System (BESS)</i> negli atleti  Dalla lettura del full-text non sono emerse informazioni utili a soddisfare gli obiettivi preposti da questa tesi
4	Ahmed, Osman Hassan et al. "Sport Concussion Management Using Facebook: A Feasibility Study of an	Studio osservazionale descrittivo	Lo studio propone l'uso di un programma informatico su Facebook per guidare gli adolescenti ad un sicuro RTP.

	<b>Innovative Adjunct "iCon".</b> <i>Journal of athletic training</i> vol. 52,4 (2017)		Dalla lettura del full-text non sono emerse informazioni utili a soddisfare gli obiettivi preposti da questa tesi.
<b>5</b>	Luo, T David et al. <b>“Concussion symptoms in youth motocross riders: a prospective, observational study.”</b> <i>Journal of neurosurgery. Pediatrics</i> vol. 15,3 (2015): 255-60.	Studio osservazionale prospettico	<p>Lo studio indaga l'incidenza del trauma cranico nel motocross praticato a livello giovanile e classifica i <i>concussive symptoms</i> riportati dagli atleti nel corso della stagione agonistica (da maggio a ottobre 2010).</p> <p>Lo studio è stato escluso a causa della bassa qualità metodologica con cui è stato condotto (2.5/8 punti Newcastle-Ottawa scale).</p>
<b>6</b>	Iadevaia, Cheree et al. <b>“Qualitative Examination of Adolescent Health-Related Quality of Life at 1 Year Postconcussion.”</b> <i>Journal of athletic training</i> vol. 50,11 (2015): 1182-9	Studio osservazionale qualitativo	<p>Lo studio indaga la percezione della propria qualità della vita a distanza di almeno un anno da un trauma cranico in 7 giovani atleti.</p> <p>Lo studio è stato escluso a causa della bassa qualità metodologica con cui è stato condotto (4/8 punti Newcastle-Ottawa scale).</p>

### 3.4 Descrizione degli studi inclusi

Nelle seguenti tabelle sono riportati gli articoli selezionati, suddivisi in base ai 3 differenti obiettivi della tesi. Vengono riportati i dati relativi all'autore, titolo e anno di pubblicazione degli studi, disegno di studio, caratteristiche della popolazione, i risultati e le conclusioni.

**OBIETTIVO N°1:** indagare quali siano gli sport a maggior rischio di insorgenza di cefalea post-traumatica

	AUTORE, TITOLO E RIVISTA	DISEGNO DI STUDIO	POPOLAZIONE	RISULTATI	CONCLUSIONI	NOTE
1	Sharma, Tara L et al. "Flying After Concussion and Symptom Recovery in College Athletes and Military Cadets." JAMA network open vol. 3,11 e2025082. 2 Nov. 2020,	Studio prospettico di coorte	<u>3480 atleti e militari che hanno subito un trauma cranico nel periodo compreso tra agosto 2014 e settembre 2018</u>  L'obiettivo dello studio è quello di indagare quanto un volo aereo avvenuto entro 72 h da un trauma cranico possa rallentare il processo di risoluzione dei sintomi.	2158 soggetti hanno riportato un trauma cranico durante l'attività sportiva, così suddivisi: -656 giocatori di football americano -327 calciatori -139 giocatori di basket -131 giocatori di lacrosse -128 pallavolisti -82 cheerleader -77 corsa campestre -75 wrestler -75 nuotatori -59 pallanuotisti -409 altri sport (tuffi, hockey su	<u>Gli sport in cui è stata rilevata una maggior incidenza di episodi di traumi cranici sono il football americano (30,39%) e il calcio (15,15%), seguiti dal basket (6,44%), lacrosse (6,07) e pallavolo (5,93%)</u>	Benché l'obiettivo dello studio non sia propriamente conforme a quelli di questo elaborato, sono stati estratti i dati relativi all'incidenza del brain concussion nei diversi sport.  Nonostante dalla lettura del full text emerga come un'alta percentuale di atleti presenti cefalea come sintomo principale in seguito ad un trauma cranico, non è stato possibile ricavare

				ghiaccio e su prato, ginnastica artistica, ...)		i dati specifici relativi all'incidenza di questo sintomo nei diversi sport
2 <sup>1</sup>	Di Battista, Alex P et al. "An investigation of plasma interleukin-6 in sport-related concussion." <i>PloS one</i> vol.15,4 e0232053. 28 Apr. 2020	Studio prospettico di coorte	<u>96 atleti universitari di età compresa tra i 19 e i 22 anni.</u>  Lo studio indaga la relazione tra i valori di interleuchina-6 nel plasma e la presenza/assenza di un trauma cranico.	41 atleti hanno riportato un trauma cranico durante l'attività sportiva. Questi non hanno riportato differenze nei valori di interleuchina-6 contenuta nel plasma rispetto agli atleti sani e non è stata individuata una correlazione	<u>Gli sport in cui è stata rilevata un'incidenza maggiore di traumi cranici sono il rugby (36.6%), l'hockey su ghiaccio (21.9%), il football americano (7.3%) e il lacrosse (7.3%).</u>	Benché l'obiettivo dello studio non sia propriamente conforme a quelli di questo elaborato è stato possibile ricavare i dati relativi all'incidenza del trauma cranico nei diversi sport. Inoltre <u>nello studio sono definiti i criteri per un sicuro RTP(vedi obiettivo n°3).</u>

<sup>1</sup> studio incluso anche nell'indagine sui criteri per il corretto *return to play* in seguito all'insorgenza di cefalea post-traumatica (obiettivo n°3)

				<p>rispetto al tempo di recupero.</p> <p>Il criterio che permette di definire la guarigione clinica dal trauma cranico è la <u>totale assenza</u> di sintomi a riposo e l'avvenuto <u>svolgimento di un graduale protocollo</u> "Return To Play" che prevede: esercizio aerobico leggero, graduale incremento dell'intensità dell'esercizio, esercizi sport-specifici, ripresa dell'attività sportiva senza contatto fisico e, infine, pratica sportiva con contatto</p>		Tuttavia un limite importante è rappresentato dalla ridotta numerosità campionaria dello studio.
3	Krill, Michael K et al. "Analysis of Football Injuries by Position Group in Division I"	Studio prospettico osservazionale	Lo studio analizza le caratteristiche degli infortuni riportati da <u>atleti di football</u>	Sono stati riportati 200 infortuni così suddivisi: 41 alla testa 15 alla colonna/tronco	<u>Gli infortuni alla testa nel football americano rappresentano il 20.5 % del totale riportato.</u>	Limite principale di questo studio è l'assenza di dati e riferimenti relativi all'associazione tra il trauma

	<p><b>College Football: A 5-Year Program Review.</b>" <i>Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine</i> vol. 30,3 (2020): 216-223</p>	<p><u>americano della Division I collegiale dal 2012 al 2016.</u></p>	<p>30 all'arto superiore 114 all'arto inferiore (di cui 41 al ginocchio)</p> <p>È stato riportato un numero maggiore di infortuni nei ruoli che prevedono maggiormente corsa, accelerazione e cambi di direzione.</p>	<p>Nella totalità dei casi questo tipo di infortunio è stato classificato come "concussion".</p>	<p>cranico e l'insorgenza di cefalea.</p>																								
4	<p><b>Howell, David R et al. "Exercise in the first week following concussion among collegiate athletes: Preliminary findings."</b> <i>Journal of science and medicine in sport</i> vol. 23,2 (2020): 112-117</p>	<p>Studio longitudinale di coorte</p>	<p>Lo studio indaga gli effetti dell'esercizio aerobico sull'evoluzione dei sintomi <u>in 72 atleti (età media 20.2 ±1.3 anni) che hanno subito un trauma cranico.</u></p>	<p>Dallo studio non emergono differenze nell'evoluzione dei sintomi tra i soggetti che hanno svolto attività aerobica leggera ed il gruppo di controllo, in seguito ad uno sport-related traumatic brain injury.</p> <p>Lo studio osservazionale del campione</p>	<p><u>Frequenza del trauma cranico nello sport:</u></p> <table border="1"><tr><td>football americano</td><td>31 %</td></tr><tr><td>hockey su ghiaccio</td><td>8.2%</td></tr><tr><td>hockey su prato</td><td>6.8%</td></tr><tr><td>calcio</td><td>6.8%</td></tr><tr><td>rugby</td><td>6.8%</td></tr><tr><td>pallavolo</td><td>5.47%</td></tr><tr><td>basket</td><td>5.47%</td></tr><tr><td>lacrosse</td><td>4.1%</td></tr><tr><td>sailing</td><td>4.1%</td></tr><tr><td>wrestling</td><td>4.1%</td></tr><tr><td>softball</td><td>4.1%</td></tr><tr><td>altri sport</td><td>12% (nuoto, tennis,</td></tr></table>	football americano	31 %	hockey su ghiaccio	8.2%	hockey su prato	6.8%	calcio	6.8%	rugby	6.8%	pallavolo	5.47%	basket	5.47%	lacrosse	4.1%	sailing	4.1%	wrestling	4.1%	softball	4.1%	altri sport	12% (nuoto, tennis,
football americano	31 %																												
hockey su ghiaccio	8.2%																												
hockey su prato	6.8%																												
calcio	6.8%																												
rugby	6.8%																												
pallavolo	5.47%																												
basket	5.47%																												
lacrosse	4.1%																												
sailing	4.1%																												
wrestling	4.1%																												
softball	4.1%																												
altri sport	12% (nuoto, tennis,																												

				mostra come dei 73 traumi cranici: 23 riguardino il football americano 6 l'hockey su ghiaccio 5 l'hockey su prato 5 il calcio 5 il rugby 4 la pallavolo 4 il basket	pallanuoto, baseball, ...	
5	Debert, Chantel Teresa et al. "The Montreal Cognitive Assessment as a Cognitive Screening Tool in Athletes." <i>The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques</i> vol. 46,3 (2019): 311-318.	Studio osservazionale trasversale e	Lo studio indaga gli effetti del trauma cranico sulla funzione cognitiva in <u>326 atleti di età compresa tra i 18 e i 36 anni</u> , attraverso l'utilizzo del <i>Montreal Cognitive Assessment</i>	Atleti con storia di 3 o più sport-related concussion hanno punteggi minori al MoCA e quindi una funzione cognitiva alterata.	<u>La frequenza percentuale del trauma cranico nei diversi sport è pari a:</u>  28.5% nel football americano 20.5 % nell'hockey su ghiaccio 326 atleti hanno subito un trauma cranico durante l'attività sportiva, così suddivisi9300: 93 giocatori di football americano 67 hockey su ghiaccio 13 rugbisti 26 calciatori	Limite dello studio è l'assenza di un'indagine relativa all'associazione tra trauma cranico e insorgenza di cefalea

				20 giocatori di basket 18 wrestler 16 alpinisti 20 bobsledders 13 skeletonisti 5 slittinisti 15 hockey su prato 16 pallavolisti 3 pattinatori di velocità 1 atleta di atletica leggera		
6	Linder, Susan M et al. "A technology-enabled electronic incident report to document and facilitate management of sport concussion: A cohort study of youth and young adults." <i>Medicina</i> vol. 98,14 (2019)	Studio di coorte retrospettivo	Obiettivo dello studio è quello di documentare e descrivere le caratteristiche dei traumi cranici avvenuti durante l'attività sportiva in <u>atleti di età compresa tra i 5 e i 23 anni</u> (dal 2014 al 2016)	Nello studio sono stati registrati 1421 atleti infortunati (67% maschi) e i traumi cranici riportati sono avvenuti durante competizioni ufficiali nel 60% dei casi (40% durante gli allenamenti).  <u>Per gli uomini l'incidenza maggiore è stata riportata nel football americano (60%).</u>	La cefalea risulta essere il sintomo più frequente in seguito ad un trauma cranico durante l'attività sportiva  Gli sport a maggior rischio di insorgenza di trauma cranico sono il football americano, il calcio, il basket, il wrestling e la pallavolo.	

				<p><u>calcio</u> (10%) e <u>wrestling</u> (10%). Nelle donne <u>incidenza</u> maggiore nel <u>calcio</u> (37%), <u>basket</u> (25%) e <u>pallavolo</u> (14%).</p> <p><u>La cefalea</u> è il <u>sintomo</u> <u>self-reported</u> più <u>frequente</u> in <u>seguito</u> ai <u>traumi</u> <u>cranici</u> riportati con un'incidenza variabile tra il 75% e il 90% a seconda dei gruppi (suddivisi per età e sesso)</p>	
7	Cosgrave, Matthew, and Sean Williams. "The epidemiology of concussion in professional rugby union in Ireland." <i>Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists</i>	Studio osservazionale retrospettivo	Lo studio indaga incidenza, gravità e caratteristiche dei traumi cranici in un campione di 160 rugbisti professionisti partecipanti al campionato irlandese nella stagione 2016/2017	Nel corso della stagione 47 atleti hanno riportato un totale di 60 <i>brain concussions</i> (tasso di incidenza: 18.5/1000 ore di gioco per atleta). Il sintomo più frequente post-concussion è stato la cefalea (presente nel 23%	Lo studio conferma come il trauma cranico abbia un'incidenza elevata negli sport di contatto, in questo caso nel rugby, con un <u>lungo tempo di recupero prima del return to play</u> . La cefalea è il sintomo più

	<p>in Sports Medicine vol. 35 (2019): 99-105.</p>		<p><u>dei casi), seguito da stordimento e perdita di coscienza.</u></p> <p>Circa il 70% dei traumi cranici sono avvenuti durante il gesto tecnico del placcaggio (<i>tackling</i>)</p> <p>Solo 8 atleti (13%) hanno ripreso ad allenarsi entro 6 giorni dall'infortunio.</p>	<p>frequente <i>post-concussion</i></p>	
8	<p>Tee, Jason C et al. “<b>Incidence and characteristics of injury in under-19 academy level rugby league match play: A single season prospective cohort study.</b>” <i>Journal of sports sciences</i> vol. 37,10 (2019)</p>	<p>Studio prospettico di coorte</p>	<p>Lo studio indaga l'incidenza e le caratteristiche degli infortuni subiti da <u>81 rugbisti</u> in una <u>stagione sportiva agonistica</u> (2017)</p>	<p>Gli atleti hanno riportato 87 infortuni nelle 59 partite ufficiali disputate.</p> <p>Il distretto anatomico più coinvolto è risultato essere l'arto inferiore, seguito da arto superiore, tronco e, infine, testa e collo.</p> <p><u>Gli infortuni alla testa/volto</u></p>	<p><u>La frequenza dei traumi cranici nel campione di riferimento è stata pari al 15% rispetto al totale degli infortuni.</u></p> <p>L'impatto sulla ripresa dell'attività (definito in termini di giorni necessari prima del <i>return to play</i>) è indubbiamente importante.</p> <p>Limiti dello studio, rispetto agli obiettivi prefissati dalla tesi, sono:</p> <p>-Ridotta numerosità campionaria;</p> <p>-Assenza di dati relativi all'insorgenza di cefalea come sintomo conseguente al trauma;</p>

				<p><u>registrati sono stati 14, di cui 13 traumi cranici diagnosticati (15% del totale)</u></p> <p>La gravità dei traumi cranici riportati, definita in base al numero di giorni di riposo necessari prima del <i>return to play</i>, è stata pari a <math>23 \pm 13</math> giorni (media ± DS).</p>	
9	Kerr, Zachary Y et al. <b>"Epidemiology of Youth Boys' and Girls' Lacrosse Injuries in the 2015 to 2016 Seasons."</b> <i>Medicine and science in sports and exercise</i> vol. 50,2 (2018): 284-291.	Studio osservazionale di coorte	Lo studio indaga la localizzazione e le caratteristiche degli infortuni insorti nell'arco di due stagioni agonistiche in un campione di <u>1090 giovani atleti di lacrosse</u>	Gli infortuni più frequenti hanno coinvolto le ginocchia (14,5%) e il tronco (14.1%) negli uomini, mentre nelle donne i distretti più colpiti sono stati la testa/volto (20,3%) e la caviglia (15,3%).  L'etichetta diagnostica più comunemente riportata è stata <i>contusion</i> in entrambi i sessi.	<p><u>Nel lacrosse la frequenza di infortuni alla testa e al volto è stata pari al 13,6%, il 7,88% ha coinvolto il collo.</u></p> <p><u>Il trauma cranico rappresenta il 5,8% dei casi di infortunio registrati negli uomini, mentre l'1,7% nelle donne.</u></p> <p>Limite principale dello studio è l'assenza di dati relativi all'insorgenza di cefalea post-traumatica.</p>

				I traumi cranici diagnosticati sono stati rispettivamente il 66.7% (uomini) e l'8.3% (donne) di tutti gli infortuni a carico di testa/volto, nei restanti casi sono stati classificati come contusioni.  <u>A carico di testa/volto e collo sono stati riportati il 21,57% del totale degli infortuni.</u>	
10	Moser, Rosemarie Scolaro, and Philip Schatz. "Increased Symptom Reporting in Young Athletes Based on History of Previous Concussions." <i>Developmental neuropsychology</i> vol. 42,4 (2017): 276-283.	Studio osservazionale retrospettivo trasversale	Lo studio indaga le caratteristiche di sintomi fisici, cognitivi, emozionali e i disturbi del sonno in un campione di 2526 atleti di età compresa tra i 10 e i 14 anni, suddivisi in base alla presenza di uno o più precedenti episodi di trauma cranico	Gli sport in cui l'incidenza di <i>brain concussion</i> riportata è stata più alta sono il football americano (42.4% del totale), il calcio (14.3%), la pallavolo (8.3%) e il basket (6.6%). Gli atleti che hanno riportato uno o più traumi cranici	<u>Lo studio ha mostrato come l'incidenza di traumi cranici nello sport sia maggiore in quelli da contatto, in particolare nel football americano</u> <u>Inoltre è stata dimostrata l'associazione tra il trauma cranico e il perdurare nel tempo di sintomi fisici (tra i quali la cefalea), cognitivi,</u> Limiti dello studio sono: -l'assenza di dati specifici sulla frequenza delle cefalee rispetto agli altri sintomi fisici (vertigini, fotofobia, ecc) -l'assenza di un'indicazione relativa al tempo intercorso tra l'infortunio alla testa e il momento

				presentano punteggi più alti nelle valutazioni di cefalea, vertigini, faticabilità, fotofobia, irritabilità e disturbi del sonno rispetto agli atleti che non ne hanno subito alcuno.	<u>emozionali</u> e <u>disturbi del sonno</u>	in cui i sintomi sono stati valutati
11	Sufrinko, Alicia et al. "Family History of Migraine Associated With Posttraumatic Migraine Symptoms Following Sport-Related Concussion." <i>The Journal of head trauma rehabilitation</i> vol. 33,1 (2018): 7-14.	Studio osservazionale trasversale e	Lo studio indaga se la storia familiare di cefalea sono rappresenti un fattore di rischio per l'insorgenza di cefalea post-traumatica in un campione di 153 atleti di età compresa tra i 12 e i 18 anni	Gli atleti con storia familiare di cefalea sono 2.6 volte più predisposti all'insorgenza di cefalea in seguito ad una sport-related concussion	<u>Gli sport con il più alto rischio di insorgenza di trauma cranico sono il football americano, il calcio e l'hockey su ghiaccio</u> È stata dimostrata una correlazione positiva tra la storia familiare di cefalea e l'insorgenza post-traumatica di cefalea	Benchè l'obiettivo dello studio non sia in linea con gli obiettivi preposti da questa tesi, la lettura del full-text ha permesso di risalire all'incidenza del <i>brain concussion</i> nei diversi sport

				- basket (13.1%) - pallavolo (5.25%) - rugby (2%) - hockey su prato (2%) - wrestling (2%) - altro (1.2%)		
12	Leung, Felix T et al. <b>“Epidemiology of injuries in Australian school level rugby union.”</b> <i>Journal of science and medicine in sport</i> vol. 20,8 (2017): 740-744.	Studio osservazionale prospettico	Lo studio indaga l'incidenza e le caratteristiche degli infortuni subiti da 3585 rugbisti australiani di età compresa tra i 9 e i 18 anni	Sono stati riportati 332 infortuni, subiti da 310 atleti. <u>Il distretto più coinvolto è stata la testa/volto, (33.7% del totale).</u> Di questi circa la metà sono stati classificati come <i>brain concussion</i> (incidenza: 4.3/1000 ore di gioco)	<u>Il trauma cranico rappresenta il 18.4% degli infortuni riportati in questo studio</u> <u>Gli infortuni alla testa/volto e al collo sono i più frequenti nel rugby (41% del totale)</u>	Limite principale dello studio è l'assenza di dati relativi all'insorgenza di cefalea post-traumatica
13	Clark, Michael D et al. <b>“Descriptive Characteristics of Concussions in National Football League Games, 2010-2011”</b>	Studio osservazionale descrittivo epidemiologico	Lo studio indaga l'incidenza e le caratteristiche dei traumi cranici subiti da atleti di football americano durante 4 stagioni agonistiche dal	Sono stati riportati 871 traumi cranici diagnosticati (0.658/partita)  La maggior parte dei traumi cranici è avvenuta durante azioni di gioco che	<u>Dallo studio emerge quanto l'incidenza del brain concussion nel football americano sia significativa, con 0.65 infortuni a partita</u>	Limite principale dello studio è l'assenza di dati relativi all'insorgenza di cefalea post-traumatica.  I dati relativi all'analisi video

	2013- 2014.” <i>The American journal of sports medicine</i> vol. 45,4 (2017)	2010 al 2014 (NFL)	prevedevano il passaggio della palla ( <i>pass plays</i> )  Dall'analisi video dei meccanismi traumatici non è stato possibile individuare un'area della testa più frequentemente colpita, la zona di imappo è ben distribuita su tutto il casco dell'atleta		dei meccanismi traumatici non sono stati del tutto riportati in quanto non conformi obiettivi della tesi.	
14	Tuominen, Markku et al. “ <b>Injuries in women's international ice hockey: an 8-year study of the World Championship tournaments and Olympic Winter Games.</b> ” <i>British journal of sports medicine</i> vol. 50,22 (2016): 1406-1412.	Studio osservazionale prospettico	Lo studio riporta l'incidenza, il meccanismo traumatico e le caratteristiche di tutti gli infortuni che si sono verificati in 8 stagioni agonistiche di hockey su ghiaccio femminile, in un campione di 5344 atlete	Nel periodo in cui è stato condotto lo studio sono stati riportati 168 infortuni totali in 637 partite, così distribuiti:  <u>35 infortuni alla testa/volto (20.8%)</u> <u>-72 infortuni agli arti inferiori (42.9%)</u> <u>-37 infortuni agli arti superiori (22%)</u> <u>-24 infortuni alla colonna</u>	<u>L'incidenza di infortuni alla testa nell'hockey femminile è pari a 1.1 ogni 1000 partite e pari a 3.8 ogni 1000 ore di gioco</u>  <u>La diagnosi di trauma cranico è stata fatta nel 74.3% dei casi di trauma alla testa</u>  <u>Il trauma cranico rappresenta il 15.5% degli infortuni</u>	Limite principale dello studio è l'assenza di dati relativi all'insorgenza di sintomi conseguenti al <i>brain concussion</i>

vertebrale o al tronco (14.3%).

nell'hockey su ghiaccio femminile.

Il trauma cranico è stato l'infortunio alla testa più frequentemente riportato (74.3% degli infortuni alla testa: *injury rate:* 1.0/1000 partite).

Il *brain concussion* ha rappresentato il 15.5% del totale degli infortuni

L'11.5% degli atleti che hanno subito un trauma cranico è rientrato in campo nella stessa partita.

Il ruolo più frequentemente colpito da traumi alla testa è stato il centrale (*centre position*) con un *risk ratio* pari a 4.29 rispetto agli altri ruoli.

				La maggior parte dei traumi cranici è avvenuta durante il secondo (30.8%) e il terzo quarto (34.6%).		
15 <sup>2</sup>	Lee, Young M et al. "Obesity and neurocognitive recovery after sports-related concussion in athletes: a matched cohort study." <i>The Physician and sportsmedicine</i> vol. 44,3 (2016): 217-22.	Studio di coorte retrospettivo	Lo studio indaga gli effetti dell'obesità sul recupero cognitivo conseguente a sport-related concussion (SRC).	Nel campione osservato è stata dimostrata l'associazione tra obesità e un maggior tempo di risoluzione dei sintomi e di recupero neurocognitivo post- SRC.	<u>Nel sesso maschile lo sport in cui è stata riportato il maggior numero di traumi cranici è stato il football americano che da solo ha registrato quasi l'85% dei brain concussion riportati</u>  <u>Nel sesso femminile gli sport più colpiti sono stati il calcio, il basket, il softball e la pallavolo.</u>	Benché l'obiettivo dello studio non sia in linea con gli obiettivi preposti da questa tesi, la lettura del full-text ha permesso di risalire all'incidenza del brain concussion nei diversi sport  Mancano dati relativi all'insorgenza di cefalea post-traumatica

<sup>2</sup> studio incluso anche nell'indagine sui criteri per il corretto *return to play* in seguito all'insorgenza di cefalea post-traumatica (obiettivo n°3)

			Nelle donne invece:  -calcio 22.2% -basket 19.4% -softball 16.7% -pallavolo 15.3% -cheerleading 6.9% -lacrosse 5.6%	
16	Tuominen, Markku et al. "Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015." <i>British journal of sports medicine</i> vol. 51,1 (2017): 36-43.	Studio osservazionale prospettico	Lo studio riporta l'incidenza, il meccanismo traumatico e le caratteristiche di tutti gli infortuni che si sono verificati dal 2006 al 2015 in 10518 atleti maschi di hockey su ghiaccio di età compresa tra i 18 e i 20 anni	Nel periodo di tempo in cui è stato condotto lo studio sono stati registrati 633 infortuni in 1326 gare ufficiali, così distribuiti:  -244 infortuni alla testa/volto (39%) -182 infortuni agli arti superiori (29%) -150 infortuni agli arti inferiori (24%) -57 infortuni alla colonna e al tronco (9%)  <u>Gli infortuni alla sola testa sono stati 78 su 633 (12,32%)</u>

L'*injury rate* per infortuni alla testa/volto è pari a 4.3/1000 partite e 15.3/1000 ore di gioco

Il brain concussion rappresenta il 10% del totale degli infortuni registrati (IR 1.1/1000 partite e IR 4.0/1000 ore di gioco)

Il 6% degli atleti a cui è stata diagnosticato un trauma cranico hanno ripreso a giocare nella stessa partita.

Il ruolo più soggetto a brain concussion è stato l'ala, seguito dal difensore e dal centrale.

La maggior parte dei traumi cranici è stata riportata durante il terzo quarto (38%).

17	Dompier, Thomas P et al. <b>"Incidence of Concussion During Practice and Games in Youth, High School, and Collegiate American Football Players."</b> JAMA pediatrics vol. 169,7 (2015): 659-65.	Studio prospettico di coorte	Lo studio indaga l'incidenza del trauma cranico sportivo in 3 gruppi di controllo, suddivisi per età: -Youth Football Safety Study con 4092 atleti di football americano di età compresa tra i 5 e i 14 anni (YOUNG ATHLETES); -National Athletic Treatment, Injury and Outcomes Network con 11957 atleti di 27 sport diversi (HIGH SCHOOL ATHLETES); -National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance Program con	Dal 2012 al 2013 sono stati riportati 1198 traumi cranici: -141 (11.8%) nei youth athletes; -795 (66.4%) nei high school athletes; Il trauma cranico rappresenta rispettivamente il 9.6% (youth), il 4.0% (high school) e l'8.0% (college) del totale degli infortuni registrati. La maggior parte dei traumi cranici ha riguardato i giocatori di football americano. La maggior parte dei traumi cranici è avvenuta durante le partite ufficiali rispetto agli allenamenti.	<u>Il rischio di incorrere in un trauma cranico è maggiore negli atleti del college, rispetto ai giovani (&lt;15 anni) e agli atleti delle scuole superiori.</u>	Limiti dello studio: - l'assenza di dati relativi all'insorgenza di sintomi conseguenti al <i>brain concussion</i> -assenza di dati relativi all'incidenza nei diversi sport

			4305 atleti di 25 sport diversi (COLLEGE ATHLETES);			
18	Fletcher, Erica N et al. <b>"Epidemiologic comparison of injured high school basketball athletes reporting to emergency departments and the athletic training setting."</b> <i>Journal of athletic training</i> vol. 49,3 (2014): 381-8	Studio descrittivo epidemiologico	Lo studio classifica le diverse tipologie di infortuni subiti da <u>giocatori di basket</u> che giungono in pronto soccorso (registrati tramite il sistema di sorveglianza NEISS) e li confronta con quelli riportati da un sistema di sorveglianza online (HS RIO) che raccoglie gli infortuni avvenuti all'interno delle scuole superiori.	Il gruppo relativo agli ingressi in pronto soccorso (NEISS) ha riportato 46591 infortuni. Il gruppo delle scuole superiori ha riportato 4045 infortuni. In entrambi i campioni il distretto anatomico più colpito è stato la caviglia (NEISS: 29.3% HS RIO: 32.6%), <u>seguito dalla testa/volto (NEISS:18.9% HS RIO: 16.5%).</u> Il campione dello studio da cui sono stati estratti i dati è costituito da 1.064.551 atleti, per quanto riguarda quelli delle high school	<p><u>Nel basket gli infortuni alla testa/volto sono la seconda categoria più rappresentata.</u></p> <p><u>Il trauma cranico è stato diagnosticato nel 10.1 % degli infortuni riportati.</u></p> <p><u>La diagnosi di brain concussion è stata fatta nel 10.1 % dei casi di infortunio riportati</u></p>	Limite principale dello studio è l'assenza di dati relativi all'insorgenza di sintomi conseguenti al <i>brain concussion</i> .

			HS RIO, e da 1.514.957 atleti individuati dal software NEISS.  In entrambi i gruppi l'età dei soggetti è compresa tra i 13 e i 19 anni.			
19	De Maio, Valerie J et al. "Variability in discharge instructions and activity restrictions for patients in a children's ED postconcussion." <i>Pediatric emergency care</i> vol. 30,1 (2014): 20-5.	Studio retrospettivo di coorte	Lo studio ha come obiettivo quello di descrivere le informazioni e le raccomandazioni che vengono date alle dimissioni dal pronto soccorso a pazienti con trauma cranico.  Viene valutato il numero di pazienti a cui sono state fornite istruzioni specifiche e quelli a cui sono state indicate limitazioni delle attività.  Tale obiettivo è stato perseguito	<u>91</u> pazienti (41.7% del campione) si sono presentati in pronto soccorso dopo aver riportato un trauma cranico durante attività sportiva.  <u>164</u> pazienti (75.2% del totale) hanno riportato la cefalea come sintomo post-concussion  Gli sport in cui è stata rilevata una frequenza maggiore di traumi cranici sono stati:	Quasi la metà dei traumi cranici riportati da pazienti pediatrici avviene durante l'attività sportiva.  La cefalea è il sintomo che più comunemente si presenta post-concussion, seguito da vertigini, nausea e vomito.  Lo sport più a rischio per l'insorgenza di un trauma cranico è il football americano, seguito dal basket e dal calcio.	Limiti dello studio:  -i traumi cranici riportati <u>non</u> sono tutti sport-related, pertanto i dati relativi all'insorgenza della cefalea fanno riferimento alla popolazione pediatrica in generale.

			<p>attraverso un'indagine svolta su 218 pazienti, di età compresa tra i 6 e i 18 anni.</p>	<p>-football americano 15.6% -basket 6.4% -calcio 6.0% -cheerleading 4.1% -hockey su ghiaccio 2.8%</p> <p>Lo studio ha dimostrato come molti pazienti pediatrici non ricevano adeguate informazioni né vengano istruiti adeguatamente su quali attività limitare in seguito ad un trauma cranico.</p>		
20	Zemek, Roger et al. <b>“Parental anxiety at initial acute presentation is not associated with prolonged symptoms following pediatric concussion.” Academic emergency medicine: official</b>	Studio prospettico di coorte	<p>Lo studio indaga se l'ansia dei genitori in seguito ad un trauma cranico del figlio sia un fattore prognostico negativo per la risoluzione dei sintomi.</p> <p>Lo studio è stato condotto su <u>98</u></p>	<p>Non è stata dimostrata alcuna associazione tra l'ansia dei genitori e il prolungarsi dei sintomi <i>post-concussion</i>.</p> <p>Nello studio è stata condotta una piccola indagine sui meccanismi traumatici, dalla</p>	<p><u>Più di metà dei traumi cranici è conseguente ad un trauma sportivo</u> <u>Hockey e football americano sono gli sport in cui è stata riportata una maggiore frequenza di episodi</u></p>	<p>Limiti dello studio: -i traumi cranici riportati <u>non</u> sono tutti sport-related, pertanto i dati relativi all'insorgenza della cefalea fanno riferimento alla popolazione pediatrica in generale</p>

	<i>journal of the Society for Academic Emergency Medicine</i> vol. 20,10 (2013)		<u>pazienti di età compresa tra i 5 e i 17 anni</u>	quale è emerso come il 53% dei traumi cranici sia avvenuto durante l'attività sportiva.	<u>La cefalea è il sintomo principale post-concussion</u>	
21	Åman, Malin et al. "National injury prevention measures in team sports should focus on knee, head, and severe upper limb	Studio osservazionale retrospettivo	Lo studio indaga l'incidenza e le caratteristiche degli infortuni negli sport di squadra con lo scopo di definire misure di prevenzione adeguate.	In totale sono stati registrati 92.162 infortuni.  Il ginocchio è il distretto anatomico più colpito in tutti gli sport tranne l'hockey su	È stata ricavata la frequenza di presentazione degli infortuni alla testa e al collo nei 4 sport oggetto dello studio  <u>Gli infortuni alla testa sono stati più frequenti</u>	Limiti dello studio:  -assenti riferimenti alla numerosità campionaria (noto solamente il numero di infortuni ma non il numero di atleti)

		<p><b><u>injuries.”</u></b> <i>Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA</i> vol. 27,3 (2019): 1000-1008.</p> <p>Il campione analizzato è costituito da <u>giocatori di hockey su ghiaccio, football, pallamano e floorball</u> (una versione indoor dell'hockey su ghiaccio)</p> <p>Lo studio ha riguardato gli <u>infortuni registrati in squadre svedesi dal 2006 al 2015</u></p>	<p>ghiaccio, nel quale l'incidenza maggiore ha riguardato lesioni ai denti</p> <p>È stata calcolata <i>l'injury incidence</i> dei diversi infortuni.</p> <p>Gli <u>infortuni alla testa</u> sono stati così suddivisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-383 nel floorball (3,45 % degli infortuni riportati nel floorball)</li> <li>-1668 nel football (3.28% degli infortuni riportati nel football)</li> <li>-232 nella pallamano (2.92% degli infortuni riportati nella pallamano)</li> <li>-1175 nell'hockey su ghiaccio (5.81% degli infortuni riportati nell'hockey su ghiaccio)</li> </ul>	<p><u>nell'hockey su ghiaccio, così come quelli a carico della colonna cervicale, seguito dal floorball.</u></p> <p>che hanno partecipato allo studio)</p> <p>- l'assenza di dati relativi all'insorgenza di sintomi conseguenti al <i>brain concussion</i></p>
--	--	--	--	---

Gli infortuni alla colonna cervicale sono stati così suddivisi:

-152 nel floorball  
(1.37 % degli infortuni riportati nel floorball)

-365 nel football  
(0.71% degli infortuni riportati nel football)

-70 nella pallamano (0.88% degli infortuni riportati nella pallamano)

-460 nell'hockey su ghiaccio  
(2.27% degli infortuni riportati nell'hockey su ghiaccio)

**OBIETTIVO N°2:** indagare le conseguenze della cefalea post-traumatica sulle performance degli atleti;

	AUTORE, TITOLO E RIVISTA	DISEGNO DI STUDIO	POPOLAZIONE	RISULTATI	CONCLUSIONI	NOTE
1	Johnston, William et al. <b>"Athletes with a concussion history in the last two years have impairments in dynamic balance performance."</b> Scandinavian journal of medicine & science in sports vol. 30,8 (2020): 1497-1505.	Studio osservazionale trasversale caso-controllo	Obiettivo dello studio è indagare l'impatto di un trauma cranico sulle alterazioni dell'equilibrio dinamico attraverso un'indagine condotta su <u>145 atleti di football americano e hockey su ghiaccio.</u>	Il 38% (n:55/145) degli atleti dello studio ha riportato un trauma cranico in passato e 25 di questi (17%) lo hanno riportato nei due anni precedenti. Dalla valutazione dell'equilibrio dinamico, condotta attraverso l' <i>Y-balance test</i> , gli atleti che hanno subito un trauma cranico nei due anni precedenti presentano deficit di equilibrio maggiori rispetto agli atleti sani. Non sono emerse differenze statisticamente	<u>Lo studio ha dimostrato che gli atleti con storia di trauma cranico nei 2 anni precedenti hanno maggiori deficit di equilibrio dinamico rispetto agli atleti sani.</u> <u>Dopo i 2 anni dal trauma le performance di equilibrio tra i due gruppi sono sovrapponibili.</u>	Lo studio ha analizza ripercussioni del trauma cranico performance degli atleti tuttavia NON riferimento modo specifico alla cefalea.

				significative tra gli atleti sani e gli atleti che hanno subito un trauma cranico da più di due anni.	
2	Wilkerson, Gary B et al. <b>“Detection of Persisting Concussion Effects on Neuromechanical Responsiveness.”</b> <i>Medicine and science in sports and exercise</i> vol. 50,9 (2018): 1750-1756	Studio osservazionale di coorte	Lo studio valuta l'impatto del trauma cranico sulla reattività neuromecchanica attraverso un'indagine condotta su <u>48 atleti di skeleton, boxe, pattinaggio di figura, ginnastica artistica e wrestling</u>	21/48 atleti hanno riportato almeno un trauma cranico.  <u>È stata valutata la reattività neuromecchanica</u> attraverso 2 test: il primo valuta la capacità di toccare rapidamente diversi bottoni illuminati su una tavola, il secondo prevede dei rapidi spostamenti dell'atleta nello spazio, seguendo dei target visivi.  Gli atleti che hanno riportato almeno un trauma cranico	<u>Il trauma cranico può determinare una riduzione della reattività neuromecchanica negli atleti</u>  Lo s analizza ripercussioni del tra cranico performance degli a tuttavia NO riferimento modo spe alla cefalea

				<p>hanno ottenuto punteggi più bassi in entrambi i test rispetto agli atleti che non hanno mai subito alcun infortunio alla testa</p>		
3	<p>Del Rossi, Gianluca.  <b>“Evaluating the Recovery Curve for Clinically Assessed Reaction Time After Concussion.”</b> <i>Journal of athletic training</i> vol. 52,8 (2017): 766-770.</p>	<p>Studio osservazionale trasversale</p>	<p>Lo studio valuta il tempo di recupero necessario per il recupero dei fisiologici tempi di reazione nel paziente che ha subito un trauma cranico.</p> <p><u>È stato condotto su 21 atleti delle scuole superiori</u></p>	<p>È stato valutato il tempo di reazione degli atleti attraverso il <i>ruler-drop test</i>. Il test è stato effettuato una prima volta su 800 atleti sani e in seguito è stato condotto su 21 atleti che avevano subito un <i>brain concussion</i>. In totale sono stati eseguiti 6 test a distanza di 3-7-10-14-21-28 giorni dal trauma cranico</p> <p>I tempi di reazione sono risultati essere aumentati a 3</p>	<p><u>Il trauma cranico determina l'allungamento dei tempi di reazione negli atleti.</u></p> <p><u>Affinché ci sia un ritorno dei tempi di reazione alla normalità ci vogliono almeno 14 giorni dal trauma</u></p>	<p>Lo s analizza ripercussione del tra cranico performance degli a tuttavia NO riferimento modo spe alla cefalea</p>

				giorni (+26 ms), a 7 giorni 8 (+ 18ms) e a 10 giorni (+9 ms)		
				Prima di un ritorno a valori normali ci sono voluti almeno 14 giorni dall'infortunio.		
4	Dobney, Danielle M et al. <b>"Physiological and Performance Measures for Baseline Concussion Assessment."</b> <i>Journal of sport rehabilitation</i> vol. 27,4 (2018): 312-318.	Studio osservazionale prospettico	Lo studio ha come obiettivo quello di determinare quanto alcuni parametri fisiologici e neuromuscolari, uniti a strumenti di valutazione del tono dell'umore, possano essere utili nella valutazione del trauma cranico negli atleti.  Questo studio è stato condotto su <u>un campione di 100 atleti (18 giocatori di basket, 29 hockey, 36</u>	Le misurazioni di performance fisiologiche e neuromuscolari (variabilità frequenza cardiaca, pressione arteriosa, forza di presa, tuttavia di presa) e del tono dell'umore ( <i>Profile of mood state and Sport Concussion Assessment Tool</i> 2) si sono rivelate semplici e fattibili da valutare alla baseline.  <u>Gli atleti con una storia di 2 o più traumi cranici hanno</u>	<u>Gli effetti di un trauma cranico su parametri neurofisiologici non sembrano incidere su frequenza cardiaca e forza di presa, tuttavia è stata rilevata una tendenza a valori più alti di pressione arteriosa (solo per atleti con 2 o più eventi traumatici).</u>  <u>Gli effetti del trauma sul tono dell'umore sembrano essere maggiori nella</u>	Lo s analizza ripercussione del tra cranico su a parametri neurofisiologici comportame degli a tuttavia NO riferimento modo spe alla cefalea. Ulteriore l dello studio fatto che tu informazion sulla storia traumi siano reported.

			<p><u>calcio e 17</u> <u>pallavolo)</u></p>	<p><u>presentato valori</u> <u>di pressione</u> <u>arteriosa</u> <u>mediamente più</u> <u>alti.</u></p> <p><u>Le donne hanno</u> <u>riportato più</u> <u>disturbi del tono</u> <u>dell'umore</u> <u>rispetto agli</u> <u>uomini.</u></p>	<p><u>popolazione</u> <u>femminile.</u></p>
5	Koerte, Inga K et al. <b>"Impaired Cognitive Performance in Youth Athletes Exposed to Repetitive Head Impacts."</b> <i>Journal of neurotrauma</i> vol. 34,16 (2017)	Studio osservazionale prospettico e longitudinale	<p>Lo studio indaga quanto l'esposizione a traumi ripetuti alla testa (dovuti all'impatto della testa con il pallone) possa alterare le performance cognitive di atleti di calcio.</p> <p>Il campione preso in considerazione è costituito da <u>16 calciatori,</u> <u>confrontati con</u> <u>14 atleti di sport</u> <u>non esposti a</u> <u>traumi ripetuti</u></p>	<p>È stata eseguita una valutazione delle performance cognitive a breve termine (prima-dopo allenamento) e a lungo termine (prima dell'inizio della stagione sportiva e al termine della stessa).</p> <p>Dopo l'allenamento è stato osservato un miglioramento delle performance cognitive in</p>	<p><u>L'esposizione a</u> <u>traumi ripetuti</u> <u>alla testa nei</u> <u>calciatori</u> <u>sembra limitare</u> <u>miglioramenti</u> <u>nelle</u> <u>performance</u> <u>cognitive degli</u> <u>atleti sul lungo</u> <u>termine</u></p> <p>Limite studio l'ass di riferiment presenza meno di ce nel camp osservato</p>

alla testa (ping-pong e nuoto).

entrambi i gruppi  
(esposti a traumi  
alla testa ripetuti  
vs non esposti)

Al termine della  
stagione  
agonistica è  
stato rilevato un  
miglioramento  
delle  
performance  
cognitive solo  
nel gruppo dei  
non-esposti a  
traumi ripetuti  
alla testa.

**OBIETTIVO N°3:** indagare i criteri per un adeguato *return to play* in seguito all'insorgenza di cefalea post-traumatica nello sport.

	AUTORE, TITOLO E RIVISTA	DISEGNO DI STUDIO	POPOLAZIONE	RISULTATI	CONCLUSIONI	NOTE
1 <sup>3</sup>	Di Battista, Alex P et al. “An investigation of plasma interleukin-6 in sport-related concussion.” <i>PLoS one</i> vol. 15,4 e0232053. 28 Apr. 2020	Studio prospettico di coorte	<u>96 atleti universitari di età compresa tra i 19 e i 22 anni.</u>  Lo studio indaga la relazione tra i valori di interleuchina-6 nel plasma e la presenza/assenza di un trauma cranico.	41 atleti hanno riportato un trauma cranico durante l'attività sportiva e non hanno riportato differenze nei valori di interleuchina-6 contenuta nel plasma rispetto agli atleti sani. Inoltre non è stata individuata una correlazione rispetto al tempo di recupero.  Il criterio che permette di definire la guarigione clinica dal trauma cranico	<u>I criteri per un corretto return to play sono:</u> <u>- totale assenza di sintomi a riposo;</u> <u>-avvenuto svolgimento di un graduale protocollo</u> <u>“Return To Play” che preveda esercizio aerobico leggero, graduale incremento dell'intensità dell'esercizio, esercizi sport-specifici, ripresa dell'attività sportiva senza contatto fisico e, infine, pratica sportiva con contatto;</u>	Benché l'obiettivo dello studio non sia conforme a quelli preposti da questa revisione, sono stati estrapolati i criteri per un sicuro RTP dalla lettura del full text.  Limite dello studio: ridotta numerosità campionaria .

---

<sup>3</sup> studio incluso anche nell'indagine sull'incidenza della cefalea post-traumatica nei diversi sport (obiettivo n°1)

				<p>è la <u>totale</u>  <u>assenza di</u>  <u>sintomi a</u>  <u>riposo e</u>  l'avvenuto  <u>svolgimento di</u>  <u>un graduale</u>  <u>protocollo</u>  “<u>Return To</u>  <u>Play” che</u>  prevede:  esercizio  aerobico  leggero,  graduale  incremento  dell'intensità  dell'esercizio,  esercizi sport-  specifici,  ripresa  dell'attività  sportiva senza  contatto fisico  e, infine,  pratica  sportiva con  contatto</p>	
2	Kara, Stephen et al. <b>“Less Than Half of Patients Recover Within 2 Weeks of Injury After a Sports-Related Mild Traumatic Brain Injury: A 2-Year Prospective</b>	Studio prospettico di coorte	Indagine condotta su <u>594</u> atleti <u>neozelandesi</u> ( <u>soprattutto</u> <u>rugbisti, calciatori</u> e <u>giocatori di</u> <u>hockey</u> ) soggetti a <u>sport-related mild</u>	Il 45% degli atleti ha avuto un completo recupero clinico in 14 giorni, il 77% del campione ha recuperato	<p><u>Lo studio dimostra che meno della metà degli atleti hanno un completo recupero clinico entro 14 giorni</u></p> <p>Limite dello studio: i tempi di recupero clinico fanno riferimento al trauma</p>

	<p><b>Study.” Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine</b> vol. 30,2 (2020): 96-101.</p>	<p><u>traumatic brain injury.</u></p> <p>Lo studio analizza il tempo di recupero clinico e i fattori che possono influenzarlo.</p> <p>Ogni atleta è stato definito “clinicamente guarito” quando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- privo di sintomi a riposo</li> <li>- privo di sintomi sotto sforzo (FC 85-90% del massimale)</li> </ul>	<p>entro le 4 settimane e la guarigione del 96% degli atleti è avvenuta dopo 8 settimane dall’infortunio.</p> <p>Le donne hanno riportato tempi di recupero mediamente più lunghi.</p> <p>Non ci sono state differenze statisticamente significative nei tempi di recupero tra le diverse fasce d’età (&lt;12 anni/13-18 anni/&gt;19 anni)</p> <p>Il 5% dei partecipanti è stato sottoposto a riabilitazione cervicale, il 28% a riabilitazione vestibolare e il</p>	<p><u>dall’evento traumatico alla testa</u></p> <p><u>Circa il 75% degli atleti recuperano entro le 4 settimane.</u></p> <p><u>Nella quasi totalità dei casi il recupero clinico avviene entro le 8 settimane.</u></p> <p><u>Per un sicuro return to play è necessario che l’atleta sia asintomatico, anche sotto sforzo.</u></p> <p><u>Può essere utile la riabilitazione cervicale e/o vestibolare qualora la valutazione iniziale abbia individuato impairments in questi distretti.</u></p> <p><u>Risulta fondamentale il graduale</u></p>	<p>cranico sportivo in generale e NON sono specifici per le cefalee post-traumatiche</p>
--	--	--	--	--	--

				<p><u>10% ad entrambe</u>  <u>Per gli atleti sintomatici è stato adottato un protocollo riabilitativo fino al completo</u>  <u>return to play.</u></p>	<p><u>reinserimento delle attività di contatto nello sport.</u></p>	
3	Baker, Matthew et al.  <b>“Exploring the role of cervical spine endurance as a predictor of concussion risk and recovery following sports related concussion.”</b> <i>Musculoskeletal science &amp; practice</i> vol. 42 (2019): 193-197	Studio osservazionale longitudinale	Attraverso un’indagine condotta su 130 atleti di hockey su ghiaccio, basket e calcio lo studio cerca di individuare un’associazione tra la forza resistente dei muscoli cervicali profondi (testata attraverso il Deep Neck Flexor Endurance test) e l’incidenza di trauma cranico. Inoltre indaga anche un’eventuale correlazione con i tempi di recupero post-concussion.	<p><u>Non è stata dimostrata alcuna correlazione tra i punteggi al DNFT e l’incidenza di trauma cranico negli atleti che hanno preso parte allo studio.</u></p> <p>Tuttavia è emersa una correlazione positiva tra la maggiore endurance dei muscoli flessori profondi del collo e tempi di recupero più veloci.</p>	<p><u>Dallo studio emerge come la riabilitazione dei muscoli flessori profondo possa avere un ruolo importante nel recupero clinico e nel RTP dell’atleta con brain-concussion.</u></p>	<p>Limite dello studio: i tempi di return to play fanno riferimento al trauma cranico sportivo in generale e NON sono specifici per le cefalee post-traumatiche.</p>

4	<p>Lennon, Anne et al. "An Exploration of the Impact of Initial Timing of Physical Therapy on Safety and Outcomes After Concussion in Adolescents." <i>Journal of neurologic physical therapy: JNPT</i> vol. 42,3 (2018): 123-131.</p>	<p>Studio osservazionale retrospettivo</p>	<p>Lo studio indaga la sicurezza e l'efficacia del trattamento riabilitativo multimodale sugli adolescenti con diagnosi di trauma cranico.</p> <p>Il campione oggetto dello studio è costituito da <u>120 pazienti</u> di cui <u>108 atleti</u> (età compresa tra i <u>12 e i 21 anni</u>, media <u>14.77</u>) con <u>diagnosi di trauma cranico</u>, categorizzati in 3 sottogruppi a seconda del momento in cui hanno iniziato la riabilitazione (<u>early, middle e late intervention</u>).</p> <p>Le misure di outcome utilizzate sono i punteggi al <i>Post-Concussion Symptoms inventory (PCSI)</i>, ottenuti all'inizio e alla fine del</p>	<p>Lo studio ha dimostrato che la fisioterapia è sicura ed efficace nella gestione dei sintomi insorti in seguito a brain concussion negli adolescenti.</p> <p>Non sono emerse differenze statisticamente significative tra i 3 gruppi (<u>early, middle e late intervention</u>).</p> <p>Il <u>protocollo riabilitativo</u> adottato dai fisioterapisti dello studio ha previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<u>colloquio iniziale</u> finalizzato ad indagare il meccanismo traumatico, storia di</li> </ul>	<p><u>Il trattamento riabilitativo multimodale sembra essere sicuro ed efficace nella riduzione dei sintomi post-brain concussion negli adolescenti, indipendentemente dal momento di inizio del trattamento.</u></p> <p><u>Il protocollo riabilitativo</u> adottato dai fisioterapisti dello studio ha previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<u>colloquio iniziale</u> finalizzato ad indagare il meccanismo traumatico, storia di</li> </ul>	<p>Limiti dello studio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-il campione è costituito da pazienti adolescenti ma non è specifico per soli sportivi (108/120);</li> <li>-la misura di outcome principale (PCSI) indaga diversi aspetti del trauma cranico e non è specifica per la cefalea;</li> </ul>
---	--	--	--	---	--	--

		<p>programma riabilitativo, il numero di sedute e i giorni di fisioterapia svolti ed infine le eventuali visite mediche impreviste.</p> <p>precedenti traumi, caratteristiche dei sintomi e limitazioni funzionali del paziente</p> <p><u>-esame obiettivo del rachide cervicale</u>          (range of motion, controllo neuromuscolare, forza dei muscoli cervicali e scapolari, stabilità e mobilità regionale/segmentale, test speciali)</p> <p><u>-valutazione oculomotoria e vestibolare</u>          (test di convergenza/divergenza, saccadi, <i>smooth pursuit</i>, riflesso vestibolo-oculare, valutazione</p>	
--	--	--	--

dell'equilibrio e della stabilità posturale)

-valutazione  
cardiovascolar  
e (con *treadmill*  
o *cyclette*)

Sulla base degli *impairments* individuati attraverso la valutazione iniziale ogni fisioterapista ha impostato un piano di trattamento individuale, generalmente incentrato su stretching, rinforzo muscolare, controllo motorio e terapia manuale a carico del rachide cervicale e riabilitazione vestibolare e oculomotoria

				<p>(se disfunzionali). Per tutti i pazienti è stata prevista la riabilitazione cardiovascolare.</p>	
5	Aggarwal, Seema S et al. "Clinical and demographic predictors of concussion resolution in adolescents: A retrospective study." <i>Applied neuropsychology. Child</i> vol. 8,1 (2019): 50-60.	Studio retrospettivo di coorte	Lo studio indaga quanto fattori clinici (storia di trauma cranico o di cefalea, deficit attentivi, disturbi dell'apprendimento) e demografici (età, sesso, etnia, educazione, meccanismo traumatico) possano predire i tempi di recupero nel trauma cranico. Tale obiettivo è stato perseguito attraverso uno studio condotto su 118 adolescenti di età compresa tra i 13 e i 19 anni, con diagnosi di trauma cranico.	L'89% dei soggetti ha riportato il trauma cranico durante l'attività sportiva, più della metà sono giocatori di football americano. La storia di un pregresso di un trauma cranico e di un disturbo dell'apprendimento associato a deficit dell'attenzione (ADHD) sono fattori prognostici negativi rispetto ai tempi di recupero da un	<p><u>ADHD e storia di traumi cranici sono fattori che possono ritardare il recupero negli adolescenti con diagnosi di trauma cranico</u></p> <p><u>Il possesso di un'assicurazione sportiva o pubblica è un fattore che potrebbe accorciare i tempi necessari per il RTP.</u></p> <p>Limiti dello studio: -il campione è costituito da pazienti adolescenti ma non è specifico per soli sportivi (gli atleti sono l'89 %); -i tempi relativi al RTP non sono specifici per la cefalea ma fanno riferimento al trauma cranico in generale;</p>

				<p><u>brain</u> <u>concussion.</u></p> <p><u>Il fatto di avere</u> <u>un'assicurazio</u> <u>ne sportiva o</u> <u>pubblica è un</u> <u>fattore</u> <u>prognostico</u> <u>positivo.</u></p>	
6	Taubman, Bruce et al. <b>“The Timing of Cognitive and Physical Rest and Recovery in Concussion.”</b> <i>Journal of child neurology</i> vol. 31,14 (2016): 1555-1560.	Studio prospettico osservazionale	Lo studio indaga gli effetti di un ritardato riposo fisico e cognitivo sui tempi di recupero nel trauma cranico pediatrico.	Dallo studio emerge come i pazienti che hanno iniziato immediatamente il riposo fisico e cognitivo post- <i>brain concussion</i> abbiano impiegato 4.6 giorni in meno per tornare ad un recupero clinico completo rispetto ai pazienti che hanno iniziato in seguito.	<u>Il riposo immediato sia fisico che cognitivo sembra essere un fattore predittivo positivo per un recupero più veloce in seguito a trauma cranico in età pediatrica-adolescenziale.</u>  Limiti dello studio: -il campione è costituito da pazienti adolescenti ma non è specifico per soli traumi sportivi (gli atleti sono l'68%); -i tempi relativi al RTP non sono specifici per la cefalea ma fanno riferimento al trauma cranico in generale;

7 <sup>4</sup>	Lee, Young M et al. <b>"Obesity and neurocognitive recovery after sports-related concussion in athletes: a matched cohort study."</b> <i>The Physician and sportsmedicine</i> vol. 44,3 (2016): 217-22.	Studio di coorte retrospettivo	Lo studio indaga gli effetti dell'obesità sul recupero cognitivo conseguente a <i>sport-related concussion</i> .  Il campione osservato è costituito da <u>7606 atleti di età compresa tra i 13 e i 20 anni</u> . Di questi 1422 sono stati selezionati per soddisfare l'obiettivo dello studio.	Nel campione osservato è stata dimostrata l'associazione tra obesità e un maggior tempo di risoluzione dei sintomi e di recupero neurocognitivo post- SRC.	<u>L'obesità sembra essere un fattore prognostico negativo per un rapido recupero neurocognitivo post-brain concussion nello sport.</u>	La misura di outcome principale (ovvero il recupero neurocognitivo degli atleti) non fa riferimento al sintomo cefalea.
8	Haran, Harini P et al. <b>"On-field management and return-to-play in sports-related concussion in children: Are children managed appropriately?"</b> <i>Journal of science and medicine in sport</i> vol. 19,3 (2016): 194-199.	Studio osservazionale prospettico	Lo studio è finalizzato ad indagare quanto la valutazione e la gestione dell'atleta con <i>brain concussion</i> si attenga alle attuali linee guida dalla presa in carico del paziente fino al RTP.	Il sintomo principale post-concussion riportato dagli atleti è stata la cefalea (60.2%) seguita dalla perdita di coscienza (40.9%).  Nella maggior parte dei casi	<u>Un'importante percentuale di atleti non è valutata correttamente sul campo (circa il 30%) e non sospende la propria attività in seguito al trauma cranico (19%).</u>	-

<sup>4</sup> studio incluso anche nell'indagine sull'incidenza della cefalea post-traumatica nei diversi sport (obiettivo n°1)

		<p>Tale scopo è stato perseguito attraverso un'indagine svolta su un campione costituito da <u>93 atleti di età compresa tra i 5 e i 18 anni con diagnosi di trauma cranico.</u></p> <p><u>La gestione di questi atleti in seguito al trauma è stata confrontata con il protocollo del CISG 2008 Consensus statement.</u></p>	<p>l'atleta è stato valutato sul campo dall'allenatore o dallo staff medico, se presente.</p> <p>Il 10% degli atleti con trauma cranico non è stato valutato immediatamente in quanto non ha riferito il trauma alla testa.</p> <p>La checklist dei sintomi (<i>Sport Concussion Assessment 2</i>) è stata somministrata solo in circa il 50% dei casi.</p> <p>Il 19% degli atleti non è stato immediatamente costretto a sospendere l'attività</p> <p>Il 29% degli atleti ha ripreso</p>	<p><u>Nessun atleta dello studio si è attenuto del tutto ai criteri definiti dal protocollo per il RTP e circa l'80% ne ha seguito solo 2 punti su 6</u></p> <p><u>In merito al <i>Return to Play</i> il protocollo del CISG prevede:</u></p> <p>1) Sospensione dell'attività fino alla completa risoluzione dei sintomi</p> <p>2) Attività aerobica leggera (&lt;70% della FC massimale)</p> <p>3) Esercizio sport-specifico</p> <p>4) Progressione degli esercizi sport-specifici senza contatto</p>	
--	--	---	---	--	--

l'attività nello stesso giorno del trauma cranico

Il 27% degli atleti non è stato valutato da personale qualificato

Al *follow up* hanno partecipato solo 65 atleti, i quali hanno riportato come sintomi principali faticabilità (57,6%), cefalea (56.5%), dolore al collo (25.9%) e difficoltà a concentrarsi (17,6%).

Nessuno degli 85 pazienti ha seguito tutti e 6 gli step del protocollo CISG per il RTP.

5) Allenamento con contatto

6) Ritorno alla competizione

Per il passaggio ad ogni step successivo il paziente deve essere completamente asintomatico durante l'attività.

				L'82.4% degli atleti ha seguito almeno 2 dei 6 punti del protocollo.  Il 14.1% degli atleti è tornato a giocare prima di avere una completa risoluzione di tutti i sintomi.		
10	Nordström, Anna et al. <b>“Sports-related concussion increases the risk of subsequent injury by about 50% in elite male football players.”</b> <i>British journal of sports medicine</i> vol. 48,19 (2014)	Studio prospettico di coorte	Attraverso un'indagine condotta su <u>1665 atleti di football americano</u> lo studio analizza quanto il trauma cranico sportivo aumenti il rischio di infortuni successivi.	66 atleti del campione hanno subito un trauma cranico, gli altri 1599 hanno riportato infortuni di altro tipo.  Nel periodo di follow up (dal 2001 al 2012, per un totale di 11 stagioni sportive	<u>Dallo studio emerge come gli atleti di football americano che hanno subito un trauma cranico siano più predisposti all'insorgenza di nuovi infortuni (circa 2.2 volte in più)</u>  <u>In seguito ad un trauma cranico è fondamentale</u>	Limiti dello studio:  -assenza di chiari riferimenti relativi ai criteri per il RTP;  -assenza di dati relativi all'insorgenza di cefalea

agonistiche) gli atleti con diagnosi di trauma cranico sono stati più predisposti a subire un infortunio successivo.

Nei concussed athletes il rischio di subire un infortunio aumenta progressivamente:

-da 0 a 3 mesi  
HR: 1.56  
-da 3 a 6 mesi  
HR: 2.78  
-da 6 a 12 mesi  
HR: 4.07

Il rischio di nuovi infortuni è circa 2.2 volte più alto negli atleti che hanno subito un trauma cranico rispetto ai *non-concussed athletes*

un graduale e corretto RTP finalizzato a prevenire nuovi infortuni anche in altri distretti

post-traumatica;

## **4. DISCUSSIONE**

### **4.1 Qualità metodologica degli studi inclusi**

Attraverso la ricerca in letteratura scientifica sono stati reperiti 34 articoli, 33 studi di coorte e uno studio caso-controllo. La qualità metodologica, definita in base ai criteri stabiliti dalla scala di valutazione NEWCASTLE-OTTAWA SCALE è risultata buona, con ben 18 studi con almeno 7/8 come punteggio totale. Tuttavia il livello di evidenza del materiale raccolto, e quindi della presente revisione, è piuttosto basso per la presenza esclusiva di studi qualitativi.

### **4.2 Incidenza della cefalea post-traumatica nello sport**

Sono 21 gli articoli utili a soddisfare il primo obiettivo della revisione.

La cefalea è il sintomo più frequentemente riportato in seguito ad un trauma alla testa o al collo avvenuto durante l'attività sportiva ed è presente tra il 23 e il 94% del totale degli atleti traumatizzati (24, 25, 26, 27).

Atleti che presentano storia familiare di cefalea sono 2.6 volte più predisposti all'insorgenza di cefalea in seguito ad un trauma cranico sportivo (33).

Lo studio di *Linder, Susan M et al. 2019* (24) ha dimostrato come in seguito ad un trauma cranico la cefalea sia presente tra il 75 e il 90 % degli atleti, con piccole differenze in base al sesso e all'età (Tabella 1).

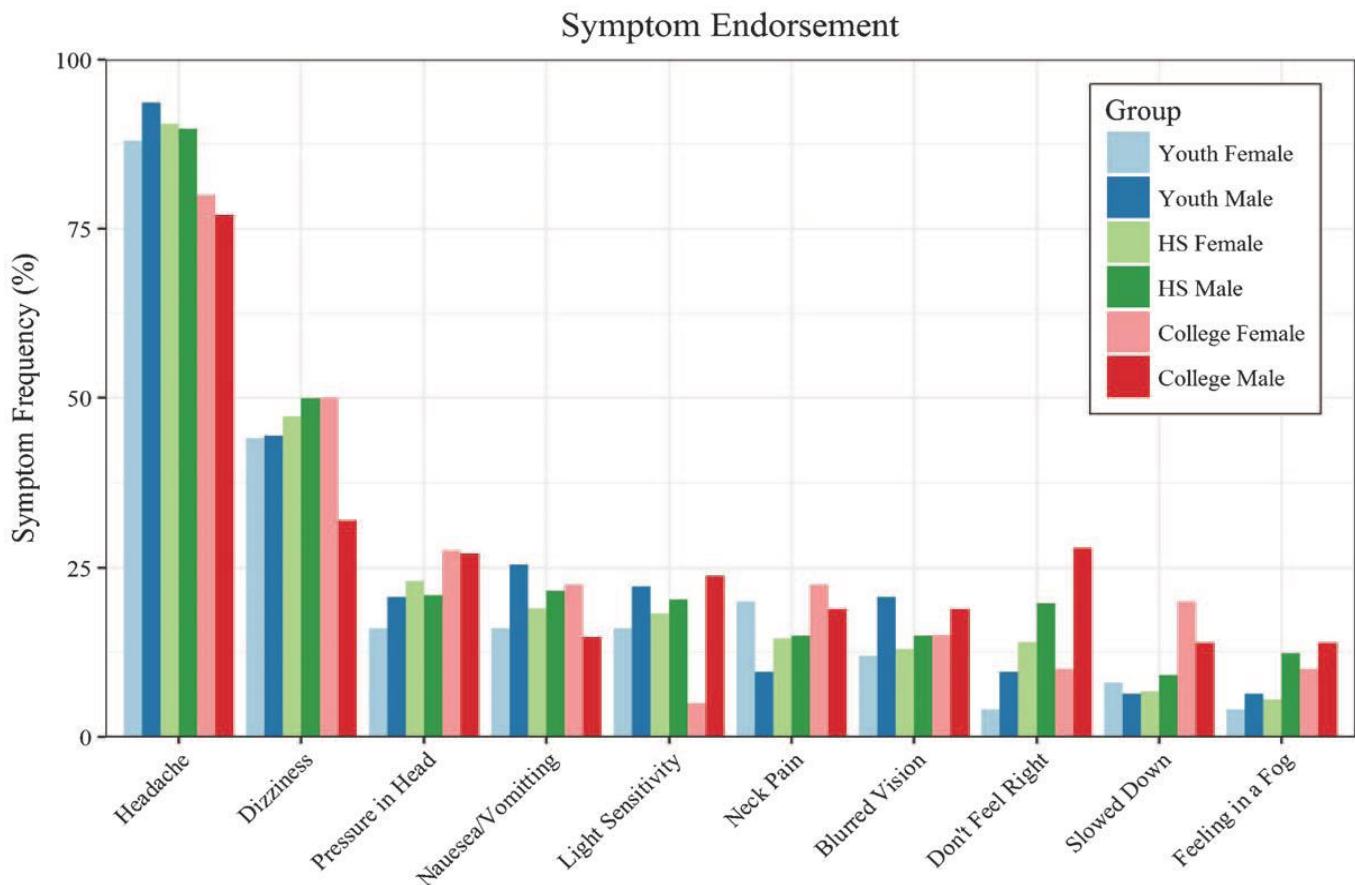
*Cosgrave et al. 2019* (25) riporta la comparsa di cefalea post-traumatica nel 23% dei 160 rugbisti professionisti con diagnosi di *brain concussion* che hanno partecipato allo studio.

Nell'articolo di *De Maio et al. 2014* (26) il 75% dei pazienti in età pediatrica riporta la cefalea come primo sintomo conseguente ad un trauma alla testa, tuttavia solo il 42% del campione selezionato aveva subito il trauma durante l'attività sportiva.

Infine nello studio di *Zemek, Roger et al. 2013* (27) la presenza di cefalea post-traumatica si attesta al 94%, ma anche in questo caso solo metà dei pazienti aveva subito il trauma durante la pratica sportiva.

In ben 8 dei 21 articoli analizzati il football americano risulta essere lo sport in cui vi è una maggiore esposizione a traumi alla testa o al collo (28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35).

Il trauma cranico rappresenta circa il 20% del totale degli infortuni riportati da giocatori di football americano e sembrano essere più frequentemente coinvolti i ruoli che prevedono corsa, accelerazione e cambi di direzione (36) durante azioni di gioco che contemplano il passaggio della palla da un atleta all'altro (37).



**Tabella 1:** I 10 sintomi più comuni conseguenti a trauma cranico sportivo, stratificati in base al sesso e all'età. I dati sono relativi allo studio **Linder, Susan M et al.** “A technology-enabled electronic incident report to document and facilitate management of sport concussion: A cohort study of young adults.” *Medicine* vol. 98, 14 (2019)

Altri sport in cui la frequenza di traumi alla testa è alta sono il calcio (tra il 6 e il 21% del totale di atleti con diagnosi di trauma cranico), il rugby (tra il 2 e il 36%), hockey su ghiaccio (tra il 3 e il 22%), basket (tra il 6 e il 25%), pallavolo (tra il 4 e il 14%) e lacrosse (tra il 4 e il 6 %).

Lo studio di *Lee et al.* 2016 (34) analizza la differenza di incidenza di *brain concussion* nei due sessi: negli uomini la frequenza è molto alta nel football americano confrontato con gli altri sport (84.8% rispetto al wrestling, basket, calcio e lacrosse che insieme arrivano appena al 14%), nelle donne invece è distribuita in modo più uniforme, con valori alti nel calcio (22%), basket (19.4%), pallavolo (15.3%) e lacrosse (5.6%).

Alcuni studi si sono dedicati in modo più specifico al rugby: *Cosgrave et al. 2019* (25) definisce il tasso di incidenza del *brain concussion* pari a 18.5/1000 ore di gioco per atleta. Circa il 70% dei traumi alla testa avviene durante il gesto tecnico del placcaggio.

Nello studio di *Tee et al. 2019* (38) i traumi cranici nel rugby rappresentano il 15% del totale degli infortuni riportati.

*Leung et al 2017* (34) indica la testa/volto come il distretto più coinvolto da infortuni nel rugby (33.7% del totale) e di questi circa la metà sono diagnosticati come *brain concussion* (tasso di incidenza pari a 4,3 ogni 1000 ore di gioco).

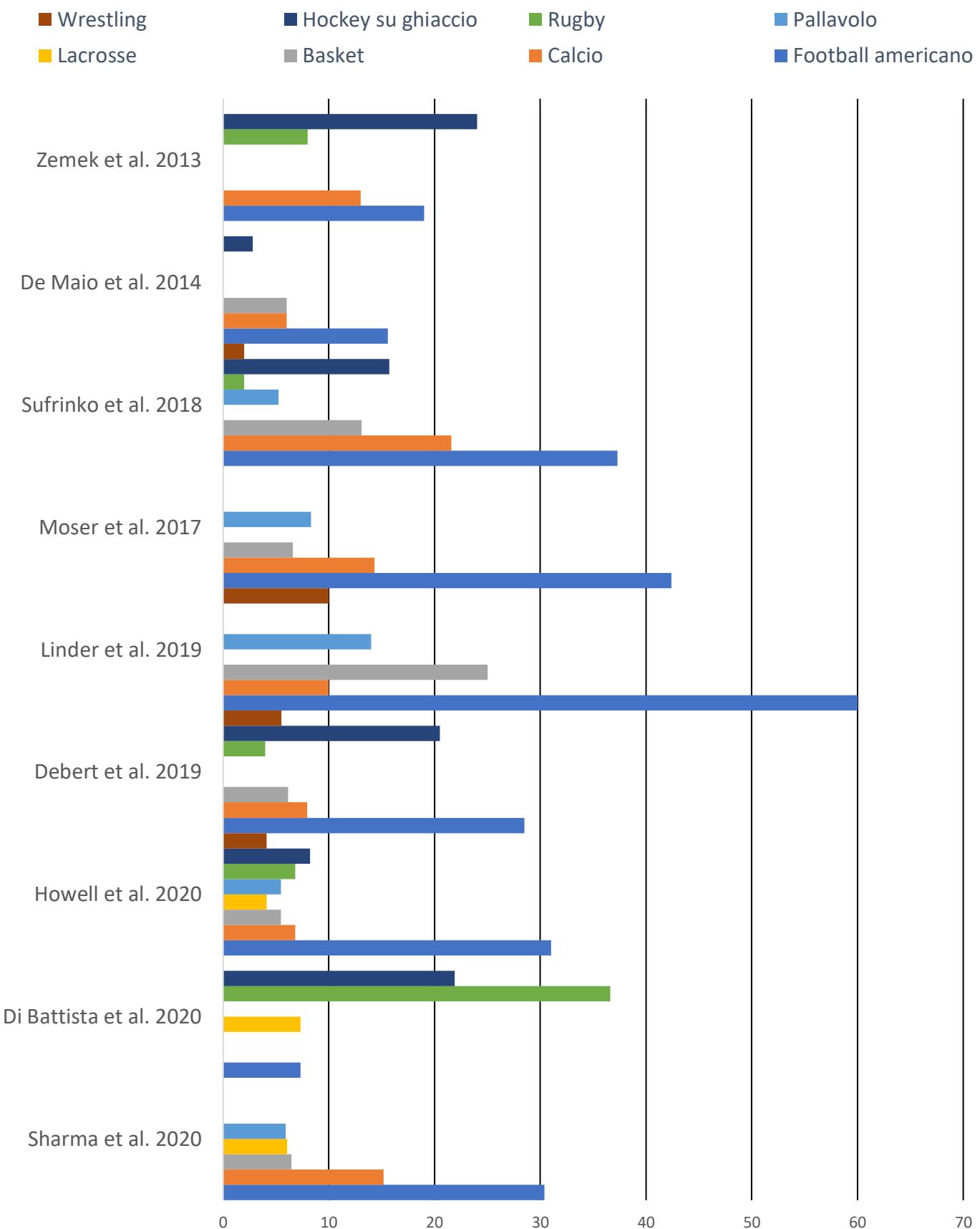
Nel lacrosse il trauma cranico rappresenta il 5,8% degli infortuni riportati dagli uomini, invece l'1,7% del totale nelle donne (40).

*Tuominen, Markku et al.* hanno pubblicato due studi tra il 2016 e il 2017 (41, 42) relativi al numero e alle caratteristiche degli infortuni nell'hockey su ghiaccio: nel primo, che ha coinvolto esclusivamente atleti donne, il *brain concussion* ha costituito il 15,5 % del totale degli infortuni (*injury rate*: 1/1000 partite). Nel secondo studio, il cui campione è costituito da giovani atleti uomini, il trauma cranico ha rappresentato il 10% del totale degli infortuni registrati, con un *injury risk* pari a 1,1 ogni 1000 partite e 4,0 ogni 1000 ore di gioco.

Nel basket il trauma cranico è rappresenta il 10% degli infortuni riportati, e i traumi alla testa/volto sono la seconda categoria più rappresentata dopo gli infortuni alla caviglia (43).

La tabella 2 sintetizza graficamente la frequenza degli infortuni alla testa e al collo nelle diverse attività sportive.

## TRAUMI ALLA TESTA/COLLO NELLO SPORT



**Tabella 2:** sintesi della frequenza di traumi alla testa e al collo nei diversi sport

#### **4.3 Impatto della cefalea post-traumatica sulla performance**

Sono 5 gli articoli utili a soddisfare il secondo obiettivo di questa revisione.

Tutti gli articoli in questione non sono specifici per le cefalee post-traumatiche ma analizzano le conseguenze del trauma cranico sulla performance sportiva.

Non è stato possibile individuare una misura di valutazione della performance univoca tra i vari studi.

Lo studio di *Johnston et al. 2020* (44) ha rilevato deficit di equilibrio dinamico in atleti con storia di trauma cranico nei due anni precedenti rispetto ad atleti sani, mentre non vi sono differenze nelle performance di equilibrio dopo 2 anni dal trauma.

È emerso come il *brain concussion* possa determinare una riduzione della reattività neurodinamica (45) e il rallentamento dei tempi di reazione (46).

Non è stato individuato nessun effetto sulla forza di presa (47).

L'esposizione a traumi ripetuti alla testa sembra limitare miglioramenti nelle performance cognitive degli atleti sul lungo termine (48).

#### **4.4 Criteri per il corretto *Return To Play***

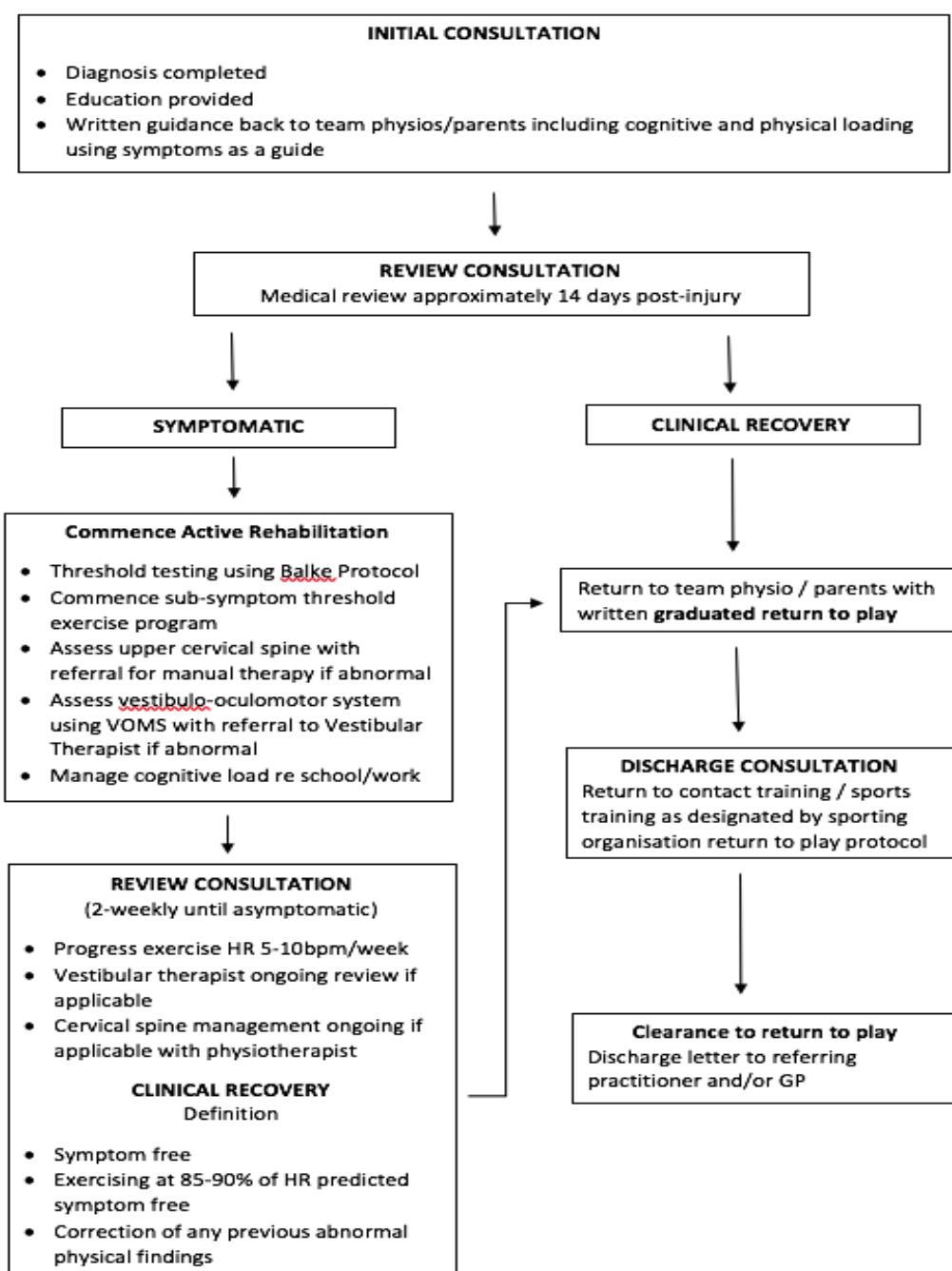
Sono 9 gli articoli utili a soddisfare il terzo obiettivo di questa revisione. Tutti gli studi analizzati fanno riferimento al *RTP* in atleti con diagnosi di trauma cranico, indipendente dai sintomi riportati. Pertanto non si tratta di criteri specifici per le cefalee post-traumatiche.

Il criterio principale per la ripresa dell'attività sportiva è la completa assenza di sintomi sia a riposo che sotto sforzo e lo svolgimento di un protocollo che permetta il graduale reinserimento dell'atleta nelle attività sport-specifiche (49, 50, 51).

*Di Battista et al. 2020* (49) propone un protocollo *RTP* che prevede esercizio aerobico leggero in una fase iniziale, seguito da un graduale aumento dell'intensità e dall'introduzione di esercizi sport specifici. Prima della ripresa delle attività di contatto viene consigliato un periodo di allenamento senza contatto fisico. Tuttavia in questo studio non sono esplicitati i criteri per il passaggio da una fase del protocollo a quella successiva.

*Kara et al. 2020* (50) propone un protocollo che prevede esercizi attivi e la riabilitazione del rachide cervicale e del sistema vestibolo-oculare, qualora alla valutazione iniziale vengano individuati degli *impairments* specifici (*Tabella 3*).

Per quanto riguarda i tempi di recupero meno della metà degli atleti hanno un completo recupero clinico (definito dalla completa assenza di sintomi sotto sforzo) entro i 14 giorni, il 75% degli atleti recupera entro le 4 settimane e nella quasi totalità dei casi la guarigione clinica avviene entro le 8 settimane.



**Tabella 2:** Protocollo dello studio Kara, Stephen et al. “*Less Than Half of Patients Recover Within 2 Weeks of Injury After a Sports-Related Mild Traumatic Brain Injury: A 2-Year Prospective Study.*” *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* vol. 30,2 (2020): 96-101.

La necessità di valutare e trattare eventuali impairments a carico del rachide cervicale emerge anche nello studio proposto da *Baker et al. 2019* (52) il quale individua una correlazione positiva tra una maggiore *endurance* dei muscoli flessori profondi del collo e tempi di recupero più veloci nell'atleta con *brain concussion*.

Il trattamento riabilitativo multimodale risulta efficace e sicuro nella gestione dei sintomi insorti in seguito a trauma cranico negli adolescenti (53) e prevede una valutazione iniziale così organizzata:

- Colloquio iniziale, finalizzato ad indagare il meccanismo traumatico, storia di precedenti traumi, caratteristiche dei sintomi e limitazioni funzionali del paziente;
- Esame obiettivo del rachide cervicale: ROM, controllo neuromuscolare, forza dei muscoli cervicali e scapolari;
- Valutazione oculomotoria e vestibolare: test di convergenza/divergenza, saccadi, *smooth pursuit* (inseguimento oculare), riflesso vestibolo-oculare, valutazione dell'equilibrio;
- Valutazione cardiovascolare:

Sulla base degli impairments riscontrati viene impostato un piano di trattamento individuale multimodale incentrato su stretching, rinforzo muscolare, esercizi per il controllo motorio cervicale, tecniche di terapia manuale rivolte al rachide cervicale, riabilitazione vestibolare e oculomotoria e riabilitazione cardiovascolare.

Lo studio di *Haran et al. 2016* (51) adotta il protocollo *RTP* del CISG 2008 Consensus statement (56, tabella 4): anche in questo caso in una fase iniziale è previsto il riposo completo seguito da esercizio aerobico leggero, attività sport-specifiche, allenamento senza contatto fisico e allenamento con contatto prima del pieno *RTP*.

<b>Rehabilitation stage</b>	<b>Functional exercise at each stage of rehabilitation</b>	<b>Objective of each stage</b>
1. No activity	Complete physical and cognitive rest	Recovery
2. Light aerobic exercise	Walking, swimming or stationary cycling keeping intensity <70% maximum predicted heart rate No resistance training	Increase heart rate
3. Sport-specific exercise	Skating drills in ice hockey, running drills in soccer. No head impact activities	Add movement
4. Non-contact training drills	Progression to more complex training drills, eg passing drills in football and ice hockey May start progressive resistance training)	Exercise, coordination, and cognitive load
5. Full contact practice	Following medical clearance participate in normal training activities	Restore confidence and assess functional skills by coaching staff
6. Return to play	Normal game play	

**Tabella 4:** *Haran, Harini P et al. "On-field management and return-to-play in sports-related concussion in children: Are children managed appropriately?" Journal of science and medicine in sport vol. 19,3 (2016): 194-199*

Il criterio per il passaggio da ogni step riabilitativo al successivo è la completa assenza di sintomi durante ogni attività.

Dato interessante che emerge dall'articolo di *Haran et al.* è la scarsa adesione degli atleti traumatizzati al protocollo completo: ben l'80% dei pazienti ne ha svolto solo 2 punti su 6. Ciò fa supporre anche una bassa attinenza del personale sanitario sportivo e riabilitativo ai protocolli presenti in letteratura.

Storia di pregresso trauma cranico e presenza di disturbi dell'apprendimento associati a deficit attentivi (ADHD) sembrano influenzare negativamente la prognosi e i tempi di recupero negli adolescenti con diagnosi di *brain concussion*. Anche l'obesità sembra essere un fattore prognostico negativo per il recupero neurocognitivo in atleti con traumi alla testa (35).

Il possesso di un'assicurazione sportiva o sanitaria è invece un fattore prognostico positivo e potrebbe accorciare i tempi necessari al completo *RTP* (54) così come il completo riposo fisico e neurocognitivo nell'immediato post-trauma (55).

Inoltre il *brain concussion* conseguente ad attività sportive predispone circa 2.2 volte in più gli atleti all'insorgenza di nuovi infortuni, anche in altri distretti (57).

Nella seguente tabella sono riassunti i criteri adottati dai singoli studi per l'adeguato *return to play* degli atleti coinvolti:

Studio	Criteri RTP
Di Battista, Alex P et al. 2020	<ul style="list-style-type: none"><li>- Assenza di sintomi a riposo</li><li>- Svolgimento protocollo RTP</li></ul>
Kara, Stephen et al. 2020	<ul style="list-style-type: none"><li>- Assenza di sintomi a riposo</li><li>- Assenza di sintomi sotto sforzo (85-90% FC massimale)</li><li>- Risoluzione degli impairment cervicali/vestibolo-oculomotori rilevati in sede di valutazione</li></ul>
Haran, Harini P et al. 2016	<ul style="list-style-type: none"><li>- Svolgimento protocollo RTP CISG 2008</li><li>- Assenza di sintomi in ogni fase del protocollo</li></ul>

## 5. CONCLUSIONI E LIMITI

La letteratura relativa alle cefalee post-traumatiche nello sport è piuttosto esigua: la maggior parte degli studi indaga le caratteristiche dei sintomi associati al trauma cranico in generale e di conseguenza non analizza in maniera specifica l'argomento, nonostante la cefalea sia uno dei principali sintomi post-traumatici.

Il presente lavoro di tesi ha preso in esame esclusivamente studi qualitativi che, seppur in molti casi ben condotti da un punto di vista procedurale, sono tra i più esposti al rischio di bias.

Dall'analisi degli articoli reperiti e in accordo con i dati provenienti da altri studi secondari presenti in letteratura scientifica (non inclusi direttamente in questo elaborato) è emerso come nello sport la cefalea sia il sintomo più comune conseguente ad un trauma alla testa o al collo. Gli sport di contatto, in particolar modo football americano, rugby, hockey su ghiaccio, calcio e basket sono quelli in cui l'atleta è più facilmente esposto a questo tipo di trauma e, di conseguenza, all'insorgenza di cefalea. Non è stato possibile quantificare l'impatto della cefalea post-traumatica sulla performance degli atleti a causa della totale assenza di studi riportati in letteratura in merito all'argomento; tuttavia è emerso come il trauma cranico possa determinare l'insorgenza di disturbi dell'equilibrio, il rallentamento dei tempi di reazione e possa ostacolare le performance cognitive.

In seguito all'insorgenza di cefalea post-traumatica i criteri per un adeguato e sicuro *return to play* sono la completa assenza di sintomi, sia a riposo che sotto sforzo, e lo svolgimento di un protocollo individualizzato che permetta il reinserimento graduale dell'atleta nelle attività sport-specifiche. È indicata la riabilitazione del rachide cervicale e del sistema vestibolo-oculare quando presenti *impairments* specifici.

I limiti di questa revisione sono molteplici: in primo luogo il processo di ricerca, selezione e valutazione degli articoli è stato condotto da un solo autore.

Gli articoli analizzati sono tutti studi qualitativi di coorte o caso-controllo: come già detto in precedenza, anche se la qualità metodologica è spesso risultata buona, questi studi hanno un livello di evidenza basso in quanto più facilmente esposti al rischio di *bias*.

L'elevata eterogeneità degli studi valutati non ha permesso una facile sintesi dei dati e delle informazioni ricavate.

Inoltre, e questo forse è il limite principale della presente revisione, la maggior parte degli articoli presenti in letteratura scientifica non sono specifici per le cefalee post-traumatiche nello sport ma fanno riferimento al trauma cranico sportivo in generale. Non è stato possibile capire quali siano gli sport in cui la cefalea post-traumatica è più frequente, non essendoci in letteratura studi a riguardo.

Tuttavia possiamo supporre che gli sport più a rischio siano quelli in cui si registra un numero maggiore di traumi alla testa o al collo.

Questa difficoltà è emersa ancora di più indagando la ripercussione del trauma alla testa/collo sulla performance atletica: nessuno studio analizzato si è dimostrato esaustivo non avendo alcun riferimento relativo alla comparsa di sintomi cefalgorici. Anche i criteri per il RTP definiti dall'analisi degli articoli valutati non sono specifici per la cefalea ma si riferiscono a tutti i sintomi presenti in seguito ad un *brain concussion*.

Di conseguenza molte delle informazioni raccolte sono relative al trauma cranico sportivo in generale e non tanto alla cefalea, che è comunque il sintomo post-traumatico più comune.

Dai risultati e dai limiti della revisione emerge la necessità di ulteriore ricerca sull'argomento, indagando in maniera più specifica l'incidenza e le caratteristiche del sintomo cefalea insorta in seguito a traumi sportivi.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Hynes, Loriann M, and James P Dickey. "Is there a relationship between whiplash-associated disorders and concussion in hockey? A preliminary study." *Brain injury* vol. 20,2 (2006): 179-88.
2. Evans, Randolph W. "Sports and Headaches." *Headache* vol. 58,3 (2018): 426-437.
3. Sarah E. Chancellor, Erich S. Franz, Olga V. Minaeva, Lee E. Goldstein, "Pathophysiology of Concussion", *Seminars in Pediatric Neurology, Volume 30*, (2019) Pages 14-25
4. Guskiewicz, K M et al. "Epidemiology of concussion in collegiate and high school football players." *The American journal of sports medicine* vol. 28,5 (2000): 643-50.
5. O'Connor, Kathryn L et al. "Epidemiology of Sport-Related Concussions in High School Athletes: National Athletic Treatment, Injury and Outcomes Network (NATION), 2011-2012 Through 2013-2014." *Journal of athletic training* vol. 52,3 (2017): 175-185.
6. Bramley, Harry et al. "Demographics and treatment of adolescent posttraumatic headache in a regional concussion clinic." *Pediatric neurology* vol. 52,5 (2015): 493-8.
7. Reddy, Cara Camiolo. "Postconcussion syndrome: a physiatrist's approach." *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation* vol. 3,10 Suppl 2 (2011): S396-405
8. Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. "The International Classification of Headache Disorders: 2nd edition." *Cephalalgia: an international journal of headache* vol. 24 Suppl 1 (2004): 9-160.
9. Lucas, Sylvia. "Posttraumatic Headache: Clinical Characterization and Management." *Current pain and headache reports* vol. 19,10 (2015): 48.

10. Brown, Allen W et al. "Headache after traumatic brain injury: a national survey of clinical practices and treatment approaches." *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation* vol. 7,1 (2015): 3-8.
11. Jull, Gwendolen et al. "A randomized controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache." *Spine* vol. 27,17 (2002): 1835-43;
12. Ashina, Håkan et al. "Post-traumatic headache: epidemiology and pathophysiological insights." *Nature reviews. Neurology* vol. 15,10 (2019): 607-617.
13. Obermann, Mark et al. "Post-traumatic headache." *Expert review of neurotherapeutics* vol. 9,9 (2009): 1361-70.
14. Shaw, Lauren et al. "Chronic post-traumatic headache in children and adolescents: systematic review of prevalence and headache features." *Pain management* vol. 8,1 (2018): 57-64.
15. Rau, Jill C et al. "Imaging Post-Traumatic Headache." *Current pain and headache reports* vol. 22,10 64. 30 Jul. 2018
16. Cancelliere, Carol et al. "Development and validation of a model predicting post-traumatic headache six months after a motor vehicle collision in adults." *Accident; analysis and prevention* vol. 142 (2020)
17. Pinchesky, Elana et al. "Part I--Evaluation of pediatric post-traumatic headaches." *Pediatric neurology* vol. 52,3 (2015): 263-9.
18. Luedtke, Kerstin et al. "Efficacy of interventions used by physiotherapists for patients with headache and migraine-systematic review and meta-analysis." *Cephalgia : an international journal of headache* vol. 36,5 (2016): 474-92.

19. Larsen, Egil Lindekilde et al. "Acute and preventive pharmacological treatment of post-traumatic headache: a systematic review." *The journal of headache and pain* vol. 20,1 98. 21 Oct. 2019
20. Fraser, Felicia et al. "Behavioral Treatments for Post-Traumatic Headache." *Current pain and headache reports* vol. 21,5 (2017)
21. Stilling, Joan et al. "Treatment of Persistent Post-Traumatic Headache and Post-Concussion Symptoms Using Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation: A Pilot, Double-Blind, Randomized Controlled Trial." *Journal of neurotrauma* vol. 37,2 (2020): 312-323.
22. Liberati, Alessandro et al. "The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration." *BMJ (Clinical research ed.)* vol. 339 b2700. 21 Jul. 2009
23. Stang, Andreas. "Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses." *European journal of epidemiology* vol. 25,9 (2010)
24. Linder, Susan M et al. "A technology-enabled electronic incident report to document and facilitate management of sport concussion: A cohort study of youth and young adults." *Medicine* vol. 98,14 (2019)
25. Cosgrave, Matthew, and Sean Williams. "The epidemiology of concussion in professional rugby union in Ireland." *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine* vol. 35 (2019): 99-105.
26. De Maio, Valerie J et al. "Variability in discharge instructions and activity restrictions for patients in a children's ED postconcussion." *Pediatric emergency care* vol. 30,1 (2014): 20-5.
27. Zemek, Roger et al. "Parental anxiety at initial acute presentation is not associated with prolonged symptoms following pediatric concussion." *Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* vol. 20,10 (2013)

28. Sharma, Tara L et al. "Flying After Concussion and Symptom Recovery in College Athletes and Military Cadets." *JAMA network open* vol. 3,11 e2025082. 2 Nov. 2020
29. Howell, David R et al. "Exercise in the first week following concussion among collegiate athletes: Preliminary findings." *Journal of science and medicine in sport* vol. 23,2 (2020): 112-117
30. Debert, Chantel Teresa et al. "The Montreal Cognitive Assessment as a Cognitive Screening Tool in Athletes." *The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques* vol. 46,3 (2019): 311-318
31. Linder, Susan M et al. "A technology-enabled electronic incident report to document and facilitate management of sport concussion: A cohort study of youth and young adults." *Medicine* vol. 98,14 (2019)
32. Moser, Rosemarie Scolaro, and Philip Schatz. "Increased Symptom Reporting in Young Athletes Based on History of Previous Concussions." *Developmental neuropsychology* vol. 42,4 (2017): 276-283.
33. Sufrinko, Alicia et al. "Family History of Migraine Associated With Posttraumatic Migraine Symptoms Following Sport-Related Concussion." *The Journal of head trauma rehabilitation* vol. 33,1 (2018): 7-14
34. Leung, Felix T et al. "Epidemiology of injuries in Australian school level rugby union." *Journal of science and medicine in sport* vol. 20,8 (2017): 740-744.
35. Lee, Young M et al. "Obesity and neurocognitive recovery after sports-related concussion in athletes: a matched cohort study." *The Physician and sportsmedicine* vol. 44,3 (2016): 217-22.
36. De Maio, Valerie J et al. "Variability in discharge instructions and activity restrictions for patients in a children's ED postconcussion." *Pediatric emergency care* vol. 30,1 (2014): 20-5.

37. Krill, Michael K et al. "Analysis of Football Injuries by Position Group in Division I College Football: A 5-Year Program Review." *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* vol. 30,3 (2020): 216-223
38. Clark, Michael D et al. "Descriptive Characteristics of Concussions in National Football League Games, 2010-2011 to 2013-2014." *The American journal of sports medicine* vol. 45,4 (2017)
39. Tee, Jason C et al. "Incidence and characteristics of injury in under-19 academy level rugby league match play: A single season prospective cohort study." *Journal of sports sciences* vol. 37,10 (2019)
40. Kerr, Zachary Y et al. "Epidemiology of Youth Boys' and Girls' Lacrosse Injuries in the 2015 to 2016 Seasons." *Medicine and science in sports and exercise* vol. 50,2 (2018): 284-291.
41. Tuominen, Markku et al. "Injuries in women's international ice hockey: an 8-year study of the World Championship tournaments and Olympic Winter Games." *British journal of sports medicine* vol. 50,22 (2016): 1406-1412.
42. Tuominen, Markku et al. "Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015." *British journal of sports medicine* vol. 51,1 (2017): 36-43.
43. Fletcher, Erica N et al. "Epidemiologic comparison of injured high school basketball athletes reporting to emergency departments and the athletic training setting." *Journal of athletic training* vol. 49,3 (2014): 381-8
44. Johnston, William et al. "Athletes with a concussion history in the last two years have impairments in dynamic balance performance." *Scandinavian journal of medicine & science in sports* vol. 30,8 (2020): 1497-1505.
45. Wilkerson, Gary B et al. "Detection of Persisting Concussion Effects on Neuromechanical Responsiveness." *Medicine and science in sports and exercise* vol. 50,9 (2018): 1750-1756

46. Del Rossi, Gianluca. "Evaluating the Recovery Curve for Clinically Assessed Reaction Time After Concussion." *Journal of athletic training* vol. 52,8 (2017): 766-770.
47. Dobney, Danielle M et al. "Physiological and Performance Measures for Baseline Concussion Assessment." *Journal of sport rehabilitation* vol. 27,4 (2018): 312-318.
48. Koerte, Inga K et al. "Impaired Cognitive Performance in Youth Athletes Exposed to Repetitive Head Impacts." *Journal of neurotrauma* vol. 34,16 (2017)
49. Di Battista, Alex P et al. "An investigation of plasma interleukin-6 in sport-related concussion." *PLoS one* vol.15,4 e0232053. 28 Apr. 2020
50. Kara, Stephen et al. "Less Than Half of Patients Recover Within 2 Weeks of Injury After a Sports-Related Mild Traumatic Brain Injury: A 2-Year Prospective Study." *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* vol. 30,2 (2020): 96-101.
51. Haran, Harini P et al. "On-field management and return-to-play in sports-related concussion in children: Are children managed appropriately?" *Journal of science and medicine in sport* vol. 19,3 (2016): 194-199.
52. Baker, Matthew et al. "Exploring the role of cervical spine endurance as a predictor of concussion risk and recovery following sports related concussion." *Musculoskeletal science & practice* vol. 42 (2019): 193-197
53. Lennon, Anne et al. "An Exploration of the Impact of Initial Timing of Physical Therapy on Safety and Outcomes After Concussion in Adolescents." *Journal of neurologic physical therapy: JNPT* vol. 42,3 (2018): 123-131.
54. Aggarwal, Seema S et al. "Clinical and demographic predictors of concussion resolution in adolescents: A retrospective study." *Applied neuropsychology. Child* vol. 8,1 (2019): 50-60.

55. Taubman, Bruce et al. "The Timing of Cognitive and Physical Rest and Recovery in Concussion." *Journal of child neurology* vol. 31,14 (2016): 1555-1560.
56. McCrory, P et al. "Consensus Statement on Concussion in Sport: the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008." *British journal of sports medicine* vol. 43 Suppl 1 (2009)
57. Nordström, Anna et al. "Sports-related concussion increases the risk of subsequent injury by about 50% in elite male football players." *British journal of sports medicine* vol. 48,19 (2014)