



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. 2022/2023

Campus Universitario di Savona

# **TRAIL RUNNING INJURY EPIDEMIOLOGY: Systematic Review**

Candidato:

Dott. Ft. Cecconi Mattia

Relatore:

Dott. Ft. OMPT Curotti Marco

## INDICE

ABSTRACT .....	2
1. INTRODUZIONE.....	4
2. MATERIALI E METODI.....	7
2.1 Protocollo e registrazione .....	7
2.2 Quesito clinico .....	7
2.3 Criteri di eleggibilità .....	7
2.4 Informazioni sulla ricerca .....	8
2.5 Selezione degli studi .....	10
2.6 Processo di raccolta dati: .....	11
2.7 Analisi del rischio di bias .....	11
2.8 Misure di sintesi .....	11
3. RISULTATI.....	12
3.1 Selezione degli studi .....	12
3.2 Caratteristiche degli studi .....	13
3.3 Rischio di Bias.....	19
3.4 Risultati dei singoli studi primari .....	20
3.4.1 Prevalenza e incidenza .....	20
3.4.2 Tipologia di insorgenza .....	21
3.4.3 Regione/Localizzazione anatomica .....	21
3.4.4 Tipologia di tessuto e diagnosi specifica .....	22
3.4.5 Severità degli infortuni .....	23
3.5 Risultati revisione sistematica .....	24
4. DISCUSSIONE .....	26
4.1 Limiti.....	33
4.2 Implicazioni Future .....	33
5. CONCLUSIONI .....	35
BIBLIOGRAFIA.....	36
SITOGRAFIA.....	40
ALLEGATO "A" .....	41

## **ABSTRACT**

**Introduzione:** Il trail running è una disciplina sportiva recentemente riconosciuta da associazioni internazionali e attualmente in forte espansione. Questa tipologia di corsa prevede il suo svolgimento in ambienti naturali, non asfaltati (<20%), senza limiti di lunghezza e dislivello. Vista la differenza rispetto alla normale corsa su strada, negli ultimi anni sono emersi vari studi primari e una recente revisione che indagavano malattie e infortuni muscoloscheletrici durante la pratica del trail running. Questa revisione sistematica vuole quindi riassumere le evidenze unicamente rispetto ai principali infortuni muscoloscheletrici.

**Obiettivo:** indagare i principali infortuni muscoloscheletrici che incorrono in atleti che praticano trail running. Inoltre, analizzare se si presentano differenze rispetto al periodo di allenamento e al sesso dell'atleta.

**Materiali e Metodi:** La revisione è stata condotta secondo la linea guida di reporting "PERSIST". La ricerca è stata effettuata utilizzando la banca dati Medline (PubMed). Sono stati inclusi principalmente studi osservazionali, ma sono stati presi in considerazione anche studi prospettici di coorte che avevano come obiettivo indagare l'epidemiologia degli infortuni. Gli articoli dovevano essere in lingua inglese o italiana e indagare gli infortuni muscoloscheletrici durante l'allenamento o competizione di trail running. La valutazione metodologica degli articoli inclusi è stata svolta tramite lo strumento ROBINS-E per gli articoli primari e ROBIS per la revisione sistematica inclusa.

**Risultati:** Su 405 risultati, 14 articoli rispettavano i criteri di eleggibilità: tredici primari e una recente revisione sistematica. Sono stati analizzati i principali infortuni muscoloscheletrici in termini di: tipologia di insorgenza, area anatomica colpita, tipo di tessuto o diagnosi specifica, severità. Inoltre, queste caratteristiche sono state differenziate per sesso e periodo di svolgimento: allenamento o competizione.

**Conclusion:** L'arto inferiore, in particolar modo il ginocchio, la caviglia, la tibia e la coscia sono i distretti maggiormente colpiti da infortuni muscoloscheletrici durante la pratica del trail running. Questi risultati sono in accordo con le recenti revisioni sistematiche nella letteratura sulla corsa. In relazione al periodo di allenamento sono prevalenti gli infortuni da sovraccarico al ginocchio e alla coscia, principalmente tendinopatie, mentre durante le competizioni sono più frequenti problematiche acute alla caviglia e al ginocchio, principalmente distorsioni. Non è stato possibile svolgere distinzioni rispetto al sesso a causa dei pochi dati a riguardo. Di conseguenza, questo potrebbe essere un elemento di ricerca futura.

## 1. INTRODUZIONE

La corsa a piedi è un'attività che da sempre lega l'uomo e l'ambiente. In passato era l'unica modalità per spostarsi, cacciare e procacciarsi da vivere tramite la ricerca della preda. L'essere umano, infatti, grazie alla sua capacità di disperdere il calore tramite la sudorazione, ha la capacità di correre più a lungo di qualsiasi altro animale.(1) Nonostante la società moderna renda più accessibili tutti i bisogni primari, la corsa di tipo ludico, su lunghe distanze e in ambienti naturali, è rimasta oggi un'attività praticata da molti e attualmente in forte espansione.

Le prime corse in ambienti naturali regolamentate vengono organizzate in America negli anni '70 del XIX° secolo, per poi crescere in popolarità a metà degli anni '90 e arrivare in molteplici regioni del mondo.(2)

Oggi il trail running è una disciplina sportiva a tutti gli effetti: l'ITRA (International Trail Running Association)(Figura 1), associazione di riferimento dal luglio del 2013, ne promuove la partecipazione nel mondo e tutela la salute dei suoi corridori.



*Figura 1. International Trail Running Association, ITRA.*

Il trail running è inoltre parte dell'atletica leggera dal 2015, gestita dall'associazione internazionale "World Athletics".(2,3)

La stessa ITRA definisce questo sport come una competizione di corsa a piedi, svolta in ambiente naturale (deserto, foreste, pianura, montagne..) con tratti pavimentati di asfalto limitati ad un massimo del 20% della totale lunghezza del percorso. La corsa deve essere segnalata per permettere al runner di completare la competizione senza perdersi (cartelli, bandiere, GPS o mappe) e viene svolta in autosufficienza per vestiario, attrezzatura e alimenti, dove l'atleta tra i punti di soccorso o ristoro deve essere indipendente.

In queste competizioni non esistono limiti di lunghezza o dislivello. Vengono organizzate corse su brevi e medie distanze (<42 km), su lunghe distanze (anche oltre la maratona), fino ad arrivare a corse, chiamate ultratrail, di durata giornaliera o di più giorni (>80/100 km). L'ITRA per regolamentarne la difficoltà ha creato un punteggio da 0 a 6 punti (ITRA

points) riferito alla somma della distanza (1 km = 1km-effort) e del dislivello (100m verticali = 1 km-effort).(2,3)

Come una qualsiasi attività fisica, il trail running porta molteplici benefici per la salute e per il benessere del corpo: riduzione del rischio di sviluppare malattie cardiovascolari, malattie croniche e miglioramento della funzionalità muscolare; la corsa porta giovamento anche alla salute mentale, ulteriormente promossa dallo svolgimento di un'attività all'aperto e nella natura.



*Figura 2. Il trail running*

Tuttavia, nonostante questi benefici, l'atleta presenta il rischio di incorrere in un infortunio o lesione con o senza sospensione dalla corsa.(5-7)

Una revisione sistematica, che indaga sia gli infortuni muscoloscheletrici sia lo sviluppo di malattie, ha trovato un intervallo di incidenza di 1,6-61,2 infortuni per 1000 ore di corsa e 65,0-95,4 malattie per 1000 ore di corsa. L'arto inferiore, in particolar modo il piede e il ginocchio, è stato identificato come il sito di infortunio più comune.(8)

Il trail running, caratterizzato da numerose salite e discese e da superfici variabili, porta l'atleta a svolgere sforzi di resistenza intensi e lo sottopone a stress biomeccanici completamente diversi rispetto ad una comune corsa su strada o su pista.(9) In relazione a questi elementi ed essendo questa una disciplina attualmente in espansione, sono necessarie maggiori informazioni riguardanti gli infortuni che incorrono durante la specifica pratica del trail running, che si aggiungano alle conoscenze già presenti nelle varie tipologie di corsa su strada.

Il primo passo per prevenire gli infortuni, sviluppare strategie di prevenzione e di riabilitazione all'interno di una disciplina è definirne l'epidemiologia. Con l'espansione del trail running e la sua relativa regolamentazione sono aumentati gli studi primari in

letteratura, tra i quali: studi che indagano i principali infortuni durante competizioni giornaliere, di più giorni, nel periodo prima della competizione e retrospettivi popolazione specifica. Inoltre, è stata pubblicata una revisione sistematica che indaga quali sono i più frequenti infortuni muscoloscheletrici e le principali malattie mediche che insorgono durante la pratica del trail running.(7,8,10,11) Hespanhol Junior et al., considerando l'attuale aumento della partecipazione a questo sport, hanno indagato all'interno di una popolazione di trail runners olandesi l'onere economico (costi diretti e indiretti) legato agli infortuni subiti durante l'anno. In conclusione, hanno segnalato la necessità di ulteriori dati e studi al fine di prevenire gli infortuni e ridurre di conseguenza le spese sanitarie private e pubbliche.(7)

Con la presente revisione sistematica intendiamo focalizzarci unicamente sugli infortuni muscoloscheletrici che incorrono durante la pratica del trail running, andando a definirne incidenza, prevalenza, sede anatomica, tipologia di infortunio (sovraccarico o acuto), etichetta diagnostica specifica e severità. Inoltre, indagheremo se sono presenti differenze rispetto al sesso e alla tipologia di attività svolta: competizione o allenamento.

Cercheremo di sintetizzare e fornire ulteriori dati che permettano nuove interpretazioni per favorire la ricerca futura al fine di indagare al meglio i fattori di rischio relativi agli infortuni più frequenti e sviluppare strategie di prevenzione adattate.

## **2. MATERIALI E METODI**

### **2.1 Protocollo e registrazione**

Per questa revisione della letteratura è stato stilato un protocollo seguendo le linee guida di reporting PRISMA-P(12), ma non è stata effettuata alcuna registrazione online dello studio. (Allegato A).

### **2.2 Quesito clinico**

“Quali sono gli infortuni più frequenti che incorrono negli atleti di corsa che praticano trail running?”

Per rispondere al quesito clinico è stata condotta una revisione della letteratura seguendo, per la gestione metodologica dello studio, la linea guida di reporting “PERSiST”.(13)

PERSiST è il risultato dell’implementazione dei 27 items del PRISMA 2020 Statement(14) e ha come obiettivo facilitare lo svolgimento di revisioni nei campi della medicina e scienza dello sport, della riabilitazione e dell’esercizio.

In relazione alla domanda di ricerca è stato utilizzato il modello PO(T) (Population; Outcome) per costruire la relativa stringa nella banca dati.

La ricerca della letteratura è terminata in data 31 marzo 2023.

### **2.3 Criteri di eleggibilità**

In riferimento al quesito clinico sono stati inclusi e analizzati solamente gli studi che rispondono ai seguenti criteri di inclusione ed esclusione.

- *Tipo di studio:* sono stati considerati solo studi osservazionali (cross-sectional, retrospettivi o prospettici) e studi prospettici di coorte che indagavano anche l’epidemiologia degli infortuni. Sono stati esclusi altre tipologie di studio come case report o case study. Gli studi inclusi dovranno essere in lingua inglese o italiana.
- *Partecipanti:* i partecipanti oggetto dello studio in esame devono essere atleti che praticano corse e competizioni di trail running secondo quella che è la

definizione data dall'ITRA.(3) Sono stati esclusi quegli studi che indagano atleti che praticano altri tipi di corse o che svolgono competizioni su terreni non conformi alle regolamentazioni ITRA.

- *Misurazione dell'Outcome:* sono stati presi in considerazione gli studi che hanno come outcome prevalenza e incidenza degli infortuni all'apparato muscoloscheletrico che incorrono durante la pratica del trail running. Per gli studi che indagano anche altre problematiche, che incorrono durante le competizioni, sono stati raccolti e analizzati solo i dati inerenti agli infortuni muscoloscheletrici.

#### 2.4 Informazioni sulla ricerca

**Fonti di ricerca:** La ricerca degli studi è stata effettuata sulla banca dati Medline (PubMed).(15) Inoltre, sono state esaminate anche le bibliografie degli articoli rilevanti, al fine di reperire il maggior numero di informazioni utili e valide. La ricerca bibliografica è stata svolta da un unico autore indipendente.

**Strategie di ricerca:**

Il quesito clinico di ricerca segue il modello PO(T):

- *Population: atleti che praticano trail running*
- *Outcome: prevalenza e incidenza degli infortuni all'apparato muscolo-scheletrico*

In relazione alla banca dati Medline (PubMed) è stata utilizzata la seguente stringa di ricerca costituita da parole chiave integrate con termini Mesh:

DOMINI	PAROLE CHIAVE
Population (P)	"trail run" "trail running" "mountain run" "mountain running"

	<p>"skyrun"</p> <p>"skyrunning"</p> <p>"ultra run"</p> <p>"ultramarathon"</p> <p>"ultra marathon"</p> <p>"off-road running"</p> <p>"downhill running"</p> <p>"uphill running"</p>
Outcome (O)	<p>injur*</p> <p>"running-related injur*"</p> <p>"running injur*"</p> <p>"athletic injur*"</p> <p>"Wounds and Injuries"[Mesh]</p> <p>epidemiol*</p> <p>incidence</p> <p>prevalence</p> <p>"injury rate"</p> <p>"Epidemiology"[Mesh]</p>

**Stringa finale:**

I due domini, costituiti dalle relative parole chiave unite dall'operatore booleano OR, sono raggruppati dall'operatore booleano AND per formare la stringa finale di ricerca:

("trail run" OR "trail running" OR "mountain run" OR "mountain running" OR "skyrun" OR "skyrunning" OR "ultra run" OR "ultramarathon" OR "ultra marathon" OR "off-road running" OR "downhill running" OR "uphill running") AND (injur\* OR "running-related injur\*" OR "running injur\*" OR "athletic injur\*" OR "Wounds and Injuries"[Mesh] OR epidemiol\* OR incidence OR prevalence OR "injury rate" OR "Epidemiology"[Mesh])

**2.5 Selezione degli studi**

La selezione degli studi è stata condotta singolarmente da un unico revisore seguendo i seguenti passaggi:

1. Esclusione tramite titolo e abstract: lettura del titolo e dell'abstract per ogni singolo studio con l'obiettivo di escludere gli studi non pertinenti rispetto al quesito di ricerca;
2. Lettura dei Full Text: selezione degli articoli rimanenti tramite lettura completa del full text. Sono stati inclusi gli studi che rispettano i criteri di eleggibilità citati precedentemente, mentre sono stati esclusi gli studi che non li rispettano o di cui non sono reperibili i full text;
3. Cross reference articoli inclusi: analisi delle bibliografie degli articoli rilevanti tramite lettura del titolo, abstract e in caso del full text per reperire ulteriori studi rilevanti;
4. Reporting della strategia di ricerca utilizzando il diagramma di flusso PRISMA per riassumere il processo di selezione.

Nel caso di incertezze durante la selezione degli studi è stato coinvolto nella decisione un secondo revisore.

## **2.6 Processo di raccolta dati:**

I dati relativi ad ogni studio selezionato sono stati raccolti e analizzati da un singolo revisore mediante una tabella del software “Excel” di Microsoft. I dati raccolti per singolo studio sono:

- Autore e anno di pubblicazione
- Popolazione (sesso, età media)
- Tipo di competizione o allenamento
- Outcome dell’infortunio (incidenza, prevalenza, localizzazione, insorgenza, diagnosi specifica, severità)

## **2.7 Analisi del rischio di bias**

Gli studi osservazionali inclusi nella ricerca sono stati valutati, in relazione alla loro qualità, utilizzando lo strumento di analisi del rischio di bias “ROBINS-E”.(16) Questo strumento è stato validato e reso fruibile dal 1° giugno 2022 con l’obiettivo di valutare il rischio di bias negli studi osservazionali epidemiologici. È composto da sette domini, i quali vengono poi analizzati per fornire una giudizio globale del rischio di bias nello studio in esame.

Per valutare il rischio di bias di revisioni sistematiche di studi osservazionali è stato utilizzato lo strumento ROBIS, costituito da 4 domini che vengono poi analizzati per fornire una valutazione generale dello studio.(17)

## **2.8 Misure di sintesi**

È stata impostata una strategia di analisi qualitativa dei dati raccolti, i quali sono stati suddivisi in sottogruppi e messi in relazione tra loro per evidenziare elementi in accordo e in disaccordo.

### 3. RISULTATI

#### 3.1 Selezione degli studi

La ricerca sulla banca dati Medline (Pubmed)(15) ha prodotto un totale di 405 risultati i quali, in seguito alla rimozione di un unico duplicato, sono diventati 404.

In seguito alla lettura di titolo e abstract sono stati esclusi 388 studi, in quanto non attinenti ai criteri d'inclusione.

I rimanenti 17 articoli sono stati valutati tramite lettura dei full-text. Sono stati esclusi 9 studi: cinque analizzavano una diversa popolazione di runner, tre non rispettavano la tipologia di studio richiesta per la revisione e per uno studio il full-text non era reperibile.

Di conseguenza, sono stati inclusi alla revisione 8 articoli.

Durante l'analisi dei full-text, tramite ricerche citazionali, sono stati individuati ulteriori 7 studi. Di questi, sono stati considerati idonei 6 studi.

Nel complesso, sono stati inclusi nella revisione 14 studi che rispettavano i criteri di eleggibilità precedentemente descritti.

Il processo di selezione degli studi è stato riassunto nella seguente flow-chart (Grafico 1).

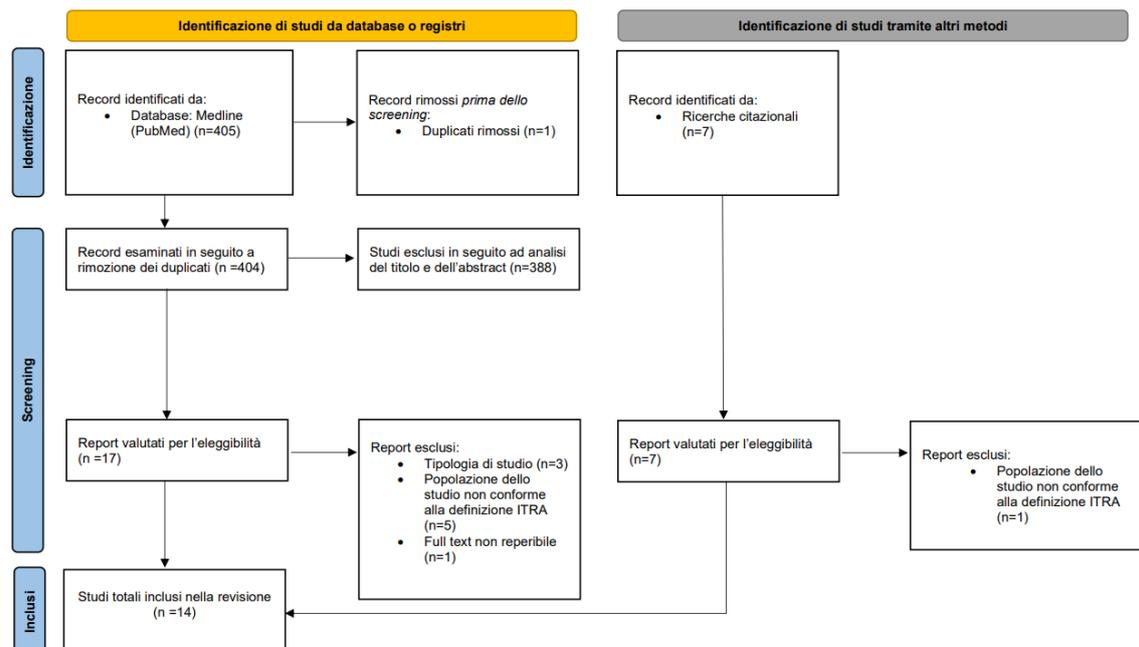


Grafico 1. PRISMA 2020 Flow-chart: descrizione della selezione degli studi inclusi

### 3.2 Caratteristiche degli studi

I 14 studi inclusi sono stati pubblicati tra il 2011 e il 2022 e sono stati riassunti nella tabella sotto riportata. (Tabella 1)

Tredici studi sono primari, osservazionali o prospettici di coorte, e descrivono prevalenza e incidenza degli infortuni relativi alla pratica del trail running(5,7,18–28). Un solo studio incluso è una recente revisione sistematica che valuta infortuni muscoloscheletrici e malattie.(8) Otto studi fanno parte di entrambe le revisioni. (7,18,19,22–26)

La maggior parte degli studi inclusi in questa revisione sono osservazionali (n=11): retrospettivi (n=5)(5,20,21,26,27), cross-sectional (n=3)(19,22,23) e prospettici (n=3)(18,24,25). Gli studi osservazionali prospettici sono tutti e tre svolti durante competizioni di più giorni (5 o 7 giorni) dove i partecipanti venivano valutati all'inizio, in più momenti durante la competizione e alla fine di questa.

Due studi sono prospettici di coorte e indagano epidemiologia e relativi fattori di rischio degli infortuni legati al trail running, rispettivamente nella popolazione olandese e sudafricana, senza distinguere tra allenamento e competizione.(7,28)

Sette degli undici studi osservazionali descrivono gli infortuni avvenuti durante la competizione(18–20,22,24–26), tre studi durante l'allenamento(5,21,23) e uno studio analizza, tramite un questionario, un periodo più ampio di esposizione, distinguendo infortuni in allenamento e durante una qualsiasi competizione.(27)

La definizione di infortunio varia in base alle modalità di conduzione dello studio e consiste in: valutazioni mediche per sei articoli (18–20,22,24,25) e infortuni auto riferiti tramite questionario per i restanti sette(5,7,21,23,26–28).

Solo sei studi indagano in maniera specifica gli infortuni muscoloscheletrici nel trail running, tre durante allenamenti e 3 durante le competizioni(7,21,23,26–28). Al contrario, sette studi, svolti durante competizioni, descrivono sia infortuni sia malattie, ma sono stati analizzati in questa revisione solo i dati inerenti agli infortuni. (5,18–20,22,24,25)

Uno studio ha preso in considerazione atleti adolescenti dai 15 ai 22 anni, mentre i restanti studi includono solo atleti maggiorenni.(27)

Questa revisione valuta 7679 atleti con una fascia di età media compresa tra 33 e 46 anni. I dati sul sesso sono disponibili per 2848 partecipanti, dei quali 2104 maschi (73,9%) e 744 femmine (26,1%).

Autore e anno di pubblicazione	Disegno dello studio	Definizione di infortunio	Setting - Allenamento/competizione	N.Partecipanti (Sesso/età media)	Incidenza/prevalenza	Regione/localizzazione anatomica	Insorgenza (acuta/graduale)	Diagnosi Specifica / Tessuto infortunato	Grado di infortunio/severità
<b>Scheer and Murray, 2011</b> (18)	Studio osservazionale prospettico	Non riportata - valutazioni mediche quotidiane su richiesta autonoma dei partecipanti	"Al Andalus Ultra Trail: 219 km - 5 giorni" - Competizione	N.partecipanti: 69 M: 48 (70%)/età media: 46 F: 21(30%)/età media: 40	N. 12/69 (17%)	Anca N.1; Ginocchio N. 5; Tendine d'achille N.2; Caviglia N.2; Problemi muscolari N.2	Non riportata	Dolore femoro-rotuleo - PFPS N.5; Borsite trocanterica N.1; Tendinopatia achillea N.2; Tendinopatia dorsiflessori N.1; Distorsione Caviglia - LAS N.1; Dolore muscolare quadricipite N.1; Dolore muscolare Tibiale Anteriore N.1	Non riportato
<b>Gajardo-Burgos et Al., 2021</b> (5)	Studio osservazionale retrospettivo - self reported (questionario)	"infortunio o problema fisico (dolore, indolenzimento, rigidità, instabilità/cedimenti, blocchi articolari o altri sintomi) che l'atleta ha avuto nelle ultime quattro settimane prima della competizione, anche se non ha avuto importanti ricadute nella partecipazione dell'atleta ai normali allenamenti o alla competizione"	"Travesia Crossing Trail Race" - Allenamento prima della competizione (4 settimane)	N.partecipanti: 654 M: 413 (63,1%) F: 241 (36,9%) età media: 36,2	N. 205/654 (31,3%); N.62/205 (30%) più di un infortunio.	Ginocchio: M: 44 (34,9%) / F: 21 (30%); Caviglia: M: N.21 (16,7%) / F: 8 (1,4%); Tibia: M: N:18 (14,3%) / F: N.6 (8,6%); Coscia: M N.13 (10,3%) / F: N.8 (11,4%); Piede: M: N.8 (6,3%) / F: N. 8 (11,4%) Anca/Pelvi: M: N.8 (6,3%) / F: N. 10 (14,3%).	Ins. Graduale N. 84 (41,6%); Ins. Acuta da sovraccarico N.54 (26,7%); Ins. Acuta da trauma N. 42 (20,8%); Ins. Non relativa alla corsa N. 22 (10,9%)	Non riportata	Severità auto-riportata in relazione alla riuscita della competizione: 21% nessuna influenza; 40,5% leggera influenza; 30% effetto moderato; 5% effetto significativo; 3,5% sospensione dell'attività
<b>McGowan and Hoffmann, 2015</b> (19)	Studio osservazionale Cross-sectional	Non riportata - valutazioni mediche su richiesta autonoma dei partecipanti durante e alla fine della competizione	"Western States Endurance Run - 161 km" (2010, 2011, 2012 e 2013) - Competizione	N.partecipanti: 765 (2012, 2013); 63 valutazioni mediche (8,3%). 2012 - M: 313 (81,9%) ; F: 69 (18,1%) / età media: 42 ± 10; 2013 - M: 306 (79,9%) ; F: 77 (20,1%) / età media: 42 ± 10.	N. 20/765 (2,6%); N. 20/63 (31,7%), tutti riportati nella seconda metà della competizione.	Non riportata	Non riportata	Distorsioni, lesioni o tendiniti N.7; Crampi muscolari N.6; Dolore muscolare N.5; Contusioni N.2.	N. 5/20 non sono stati in grado di continuare (25%)

<b>Dawadi et al., 2020(20)</b>	Studio osservazionale retrospettivo - self reported	Non riportata - Sono state prese in considerazione solo le valutazioni considerate rilevanti e non i follow-up per lo stesso problema durante la corsa	"Manaslu Mountain Trail: 215 km - 7 giorni" (2014, 2015 e 2016) - Competizione	N.partecipanti: 100 (2014, 2015 e 2016). M: 60 (60%) F: 40 (40%)	N. 17/100 (17%). Tasso di infortunio: 170/1000 atleti - 1.2/1000 km	Non riportato	Non riportata	Distorsione di caviglia: infortunio MSK più comune.	Non riportato
<b>Vijoen and Booyens et al., 2021(21)</b>	Studio osservazionale retrospettivo - self reported (questionario) OSTRC-H	Infortunio dovuto alla corsa che determina una modifica della partecipazione all'allenamento	"2019 SkyRun Race in South Africa" - allenamento prima della competizione (12 mesi)	N.partecipanti: 305 M: 213 (69,8%) / età media: 38,7 F: 92 (30,2%) / età media: 37,3	N. 86/305 (28,2%); N.102 infortuni rilevati; Tasso di infortunio: 49,5/1000h nei 12 mesi; Prevalenza prima della competizione: 1,3%	Arto inferiore: N.89 (87,3%) - Anca e Pelvi: N.3 (2,9%); Coscia: N.8 (7,8%); Ginocchio: N.27 (26,5%); Tibia N.12 (11,8%); Caviglia N.22 (21,6%); Piede N.17 (16,7%). Colonna Dorso-lombare: N.6 (5,6%); Arto Superiore: N.6 (5,6%); Collo e Testa: N.1 (1%)	Non riportata	Muscolo/Tendine: N.45 (44,1%) - Lesione muscolare: N.16 (15,7%); Tendinopatia: N.28 (27,5%); Lesione tendinea: N.1 (1%); Tessuto nervoso: N.1 (1%) Osso: N.10 (10%); Legamenti/articolazione: N.20 (19,6%); Cartilagine/Borsa/sinovia: N.14 (13,7%)	Grado di severità in relazione alla capacità di allenarsi senza problemi secondo OSTRC-H (questionario): Media: 31,6/100;
<b>Vernillo et al., 2016(22)</b>	Studio osservazionale - Cross-sectional	"Qualsiasi nuova insorgenza di dolore o fastidio riportato durante la competizione svolta"	"Vigolana Trail (Vigolo Vattaro, TN): 65 km - cUTR" - Competizione	N.partecipanti: 85 - 77/85 sono arrivati al termine della competizione e sono stati valutati. M: 64 (83,1%); F: 13 (16,9%). Età media: 43,6 ± 10	Tasso di infortunio: 614/1000 atleti - 61,2/1000h MSK: 32,8%	Caviglia: N.16 (28,6%); Ginocchio: N.8 (14,3%); Coscia: N.8 (14,3%); Cervicale/Colonna: N.4 (7,1%)	Non riportata	Distorsione di caviglia: N.16 (28,6%); Fasciopatia plantare: N.16 (28,6%); Distorsione al ginocchio: N.8 (14,3%); Tendinopatia achillea: N. 4 (7,1%); Lesione muscolare quadricipite: N.8 (14,3%); Dolore cervicale: N.4 (7,1%)	Non è stato riportato alcun infortunio grave, sono stati tutti valutati infortuni minori. La gravità era riferita alla possibilità di terminare la competizione.
<b>Malliaropoulos et al., 2015(23)</b>	Studio osservazionale Cross-sectional - self-reported (questionario)	Infortunio sintomatico riferito ad un fisioterapista che compilava il questionario. L'infortunio poteva essere già stato diagnosticato o meno da un precedente dottore e/o fisioterapista.	Ultra Trail runner residenti in Grecia - Allenamento	N.partecipanti: 40 M: 36 (90%); F: 4 (10%); Età Media: 38,4 ± 8,73	90% degli atleti hanno riportato almeno un infortunio; N.135 infortuni MSK	Colonna Lombare (42,5%); Anca (35%); Coscia - Anteriore (5%); Coscia - Posteriore (30%); Coscia - Laterale (35%); Coscia Mediale (20%); Ginocchio (40%); Tibia - Anteriore (27,5%); Tibia Posteriore (22,5%); Tendine d'achille (20%); Piede - dorsale (27,5%); Piede - plantare (32,5%).	Acuti: N.24 (17,7%); Sovraccarico: N.111 (82,2%)	Ernia discale (14%); Lesione bicipite femorale (12%); ITBs (16%); Lesioni Meniscali (14%); Lesione della sindesmosi (2%); Tendinopatia adduttoria (2%); Frattura da stress (22%); Tendinopatia Achillea (7%); Neuroma di Morton (5%); Fasciopatia plantare (7%). *Non sono stati considerate le distorsioni di caviglia	Definizione di severità: Grado 1 - Sintomi dopo la corsa (50,4%); Grado 2 - sintomi ore dopo la corsa (1,5%); Grado 3 - durante la corsa (10,4%); Grado 4 - sintomi cronici (37,8%)

<b>Graham et al., 2012(24)</b>	Studio osservazionale prospettico	Non riportata - valutazioni mediche quotidiane durante la competizione su richiesta autonoma dei partecipanti.	"Gobi Desert, Cina (2009): 241 km - 7 giorni" - Competizione	N.partecipanti: 11 M: 11 (100%) / età media: 33 ± 11 anni	Non riportato	Infurtuni più comuni: Ginocchio, Tendine d'achille, tibia.	Non riportata	Non riportata	Non riportata
<b>Krabak et al., 2011(25)</b>	Studio osservazionale prospettico	"Qualsiasi dolore o problema fisico che causa disabilità durante la corsa e che porta a richiedere una visita medica da parte dell'atleta."	"Gobi Desert, Cina (2005 e 2006); Sahara Desert, Egitto (2005); Atacama Desert, Cile (2006) - parte di "RacingThePlanet 4 Desert series: 240 Km - 7 giorni" - Competizione	N.partecipanti: 396 M: 314 (79,2%); F: 82 (20,8%). Età Media: 40 ± 10,6	MSK infortuni/1000 runner: - maggior gravità: 46,2; - minor gravità: 670. MSK infortuni/1000 h: - maggior gravità: 0,8; - minor gravità: 11,2. MSK: N.217/1173 valutazioni; 71% dei runner	Arto inferiore: (92,6%); Piede (73,7%); Tibia (8,6%); Caviglia (4,9%); Ginocchio (3,5%); Anca e colonna lombare (3,8%); arto superiore, colonna toracica e cervicale (3,6%).	Non riportata	Borsite N.12; Distorsione N.27; Lesione muscolare N.28; Tendinopatie N.122;	Grado di severità: Maggiore - impossibilità a continuare la competizione (N.14); Minore - possibilità di continuare (N.203)
<b>González-Lazáro et al., 2020(26)</b>	Studio osservazionale retrospettivo - self-reported (questionario)	"Infortunio sostenuto durante la competizione che necessita di valutazione medica"	"36 mountain running races, Spagna - 20-42 km (2005-2009)" - Competizioni	N.partecipanti: 4831 M: 91%; F: 9%. Età media: 40 ± 7	N. 28 partecipanti; Tasso di infortunio: 5,9/1000 runner - 1,6/1000h	Caviglia: (32%); Ginocchio (14%); Piede/Dita (11%); Arto superiore (18%); Colonna (7%)	Non riportata	Non riportata	Grado di severità: Maggiore - impossibilità a continuare la corsa (25%); Minore - possibilità di continuare (75%)
<b>Sanchez-García et al., 2022(27)</b>	Studio osservazionale retrospettivo - self-reported (questionario)	Non riportata - utilizzo di un questionario validato in letteratura per determinare gli infortuni avvenuti negli ultimi due anni	Non riportato - Allenamenti e Competizioni negli ultimi 2 anni per atleti Spagnoli	N.partecipanti: 51 M: 35 (68,6%); F: 16 (31,4%). Età 15-22 anni	N. 45/51 partecipanti (88,2%); N. infortuni: 95; Tasso di infortunio: 2,2/1000h (2,3 M; 1,8 F).	Caviglia: N.47 (49,5% - 54,3% M / 36% F); Ginocchio: N. 17 (17,9% - 18,6% M / 16% F); Tibia: N. 9 (9,5% - 5,7% M / 20% F); Coscia: N. 5 (5,3% - 4,3% M / 8% F); Polso: N. 4 (4,2% - 4,3% M / 4% F); Dita: N. 4 (3,2% - 4,3% M); Spalle: N. 2 (2,1% - 2,9% M); Gomito: N.1 (1,1% - 1,4% M); Ungchie: N.1 (1,1% - 1,4% M); Non Specifico: N.2 (2,1% - 1,4% M / 4% F). *Competizione: dita; Allenamento: ginocchio.	Ins. Acuta da trauma: N.47 (49,5% - 55,7% M / 32% F); Ins. Acuta da sovraccarico: N.33 (34,7% - 30% M / 48% F); Ins. Graduale: N.15 (15,8% - 14,3 M / 20% F).	Distorsioni: N.41 (43,2% - 48,6% M / 28% F); Tendinopatie: N.18 (18,9% - 18,6% M / 20% F); Lesioni Muscolari: N.6 (6,3% - 4,3% M / 12% F); Contusioni Muscolare: N. 5 (5,3% - 7,1% M); Lacerazioni: N. 4 (4,2 - 1,4% M / 12% F) Fratture Ossee: N.4 (4,2% - 5,7% M); Lussazioni: N.4 (4,2% - 4,3% M / 4% F); Abrasioni: N.2 (2,1% - 2,9% M); Non specifico: N. 11 (11,6% - 7,1% M / 24% F)	Grado di severità in relazione ai giorni di assenza dagli allenamenti: 0 giorni: N.7 (7,4%); 1-3 giorni: N.11 (11,6%); 4-7 giorni: N.17 (17,9%); 7-28 giorni: N. 31 (32,8%); Oltre i 21 giorni: N.23 (24,2%); Tutta la stagione: N:6 (6,3%); * oltre i 28 giorni: maggiore al ginocchio; Caviglia tra i 7-21 giorni; Tibia tra i 4-7 giorni.

<b>Hespanhol Junior et al., 2017(7)</b>	Studio prospettico di coorte - self-reported (questionario) OSTRC-H	"Problema del sistema muscoloscheletrico o concussione avvenuto durante la corsa"	Non riportato - Allenamenti e Competizioni; questionario svolto ogni 2 settimane per almeno 6 mesi in trail runner Olandesi	N.partecipanti: 228 M: 171 (75%) /età media: 43,8 F: 57 (25%) /età media: 42,4	N:148/228 (66,4%); Prevalenza iniziale: N.41/228 (18%) N. infortuni: 242; Prevalenza media: 22,4%; Tasso di infortunio: 10,7/1000h (11,3 M / 9,1 F); *La prevalenza media è risultata maggiore per gli infortuni da sovraccarico	Tibia: N.49 (20,2%); Ginocchio: N.44 (18,2%); Piede: N.36 (14,9%); Tendine d'achille: N.31 (12,8%); Pelvi/Anca/Bacino: N.25 (10,3%); Coscia: N.23 (9,5%); Caviglia: N.22 (9%); Colonna Lombare: N.5 (2%); Sterno: N.2 (0,8%); Polso/Mano: N.2 (0,8%); Localizzazione multipla: N.3 (1,2%)	Acuti: N.60 (24,7%) Sovraccarico: N.182 (75,3%)	Tendinopatia Achillea: N.31 (12,8%); Gastrocnemio: N.26 (10,7%); Ginocchio - non diagnosticato: N.21 (8,7%); Distorsione di caviglia: N.17 (7%); Lesione muscolare gluteo: N.10 (4,1%); Piede - non diagnosticato: N.10 (4,1%); Lesione muscolare diffusa: N.9 (3,7%); Lesione Hamstring: N.8 (3,3%); Fasciopatia Plantare: N.8 (3,3%); Sindrome della bandelletta: N.7 (2,9%); Sindrome da stress tibiale mediale: N.7 (2,9%)	Grado di severità in relazione alla capacità di allenarsi senza problemi secondo OSTRC-H (questionario): Mediana: 35; Tempo medio di durata: 2 settimane.
<b>Viljoen and van Rensburg et al., 2021(28)</b>	Studio prospettico di coorte - self-reported (questionario) OSTRC-H	"Infortunio dovuto alla corsa che determina una modifica della partecipazione all'allenamento"	Non riportato - Allenamenti e Competizioni; questionario svolto ogni 2 settimane per 30 settimane in trail runner Sudafricani	N.partecipanti: 152 M: 120 (78,9%) / Età media: 37,4%; F: 32 (35,9%) / Età media: 35,9.	N.109/152 (71,7%) infortuni nei 12 mesi precedenti; Prevalenza iniziale: N.71/152 (53,8%); N.106/152 (67,1%); N. infortuni: 205; Prevalenza media: 12,3; Tasso di nuovi infortuni: 19,6/1000h. *La prevalenza media non risulta differente tra infortuni acuti e di sovraccarico	Arto inferiore: N.170 (82,9%) - Coscia: N.17 (8,3%); Ginocchio: N.61 (29,8%); Tibia: N.37 (18%); Caviglia: N.27 (13,2%); Piede/Dita: N.28 (13,7%); Anca e Pelvi: N.12 (5,9%); Colonna Lombare: N.10 (4,9%); Colonna Toracica: N.7 (3,4%); Arto superiore: 2 (1%); Collo, Faccia e testa: 4 (2%).	Non riportata	Muscolo/Tendine: N.108 (52,7%) - Lesione muscolare N.42 (20,5%) /Crampi muscolari: N.6 (2,9%) / Tendinopatie N.57 (27,8%) / Rotture tendine N.3 (1,5%); Nervoso: N.2 (1%); Osso: N.10 (4,9%); Cartilagine/Sinovia/Borsa: N.16 (7,8%); Legamenti/articolazioni: 18 (8,8%) = distorsioni articolari	Grado di severità in relazione alla capacità di allenarsi senza problemi secondo OSTRC-H (questionario): Media: 49,5;

Tabella 1. Tabella di sintesi dei dati degli studi inclusi

### 3.3 Rischio di Bias

È stata valutata la qualità metodologica dei 14 studi inclusi. Per gli studi primari è stato utilizzato lo strumento ROBINS-E(16), mentre per la revisione sistematica lo strumento ROBIS.(17)

Study	Risk of bias domains							Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
Sheer and Murray (2011)	⊗	⊕	⊕	?	⊕	⊗	⊕	⊗
Gajardo-Burgos et Al. (2021)	⊕	⊕	⊕	?	⊕	⊕	⊕	⊕
McGowan and Hoffmann (2015)	⊖	⊖	⊕	?	⊕	⊗	⊕	⊗
Dawadi et al (2020)	⊗	⊕	⊕	?	⊗	⊗	⊗	⊗
Viljoen and Booysen et al. (2021)	⊕	⊕	⊕	?	⊕	⊕	⊕	⊕
Vernillo et al. (2016)	⊗	⊕	⊖	?	⊗	⊕	⊕	⊗
Malliaropoulos et al. (2015)	⊕	⊕	⊖	?	⊕	⊖	⊕	⊖
Graham et al. (2012)	⊗	⊕	⊗	?	⊗	⊖	⊗	⊗
Krabak et al. (2011)	⊖	⊕	⊕	?	⊖	⊕	⊖	⊖
González-Lazáro et al. (2020)	⊗	⊖	⊕	?	⊗	⊗	⊗	⊗
Sanchez-Garcia et al. (2022)	⊖	⊗	⊕	?	⊕	⊖	⊕	⊗
Hespanhol Junior et al. (2017)	⊕	⊕	⊕	?	⊖	⊕	⊕	⊖
Viljoen and van Rensburg et al. (2021)	⊕	⊕	⊕	?	⊖	⊕	⊕	⊖

Domains:  
D1: Bias due to confounding.  
D2: Bias arising from measurement of the exposure.  
D3: Bias in selection of participants into the study (or into the analysis).  
D4: Bias due to post-exposure interventions.  
D5: Bias due to missing data.  
D6: Bias arising from measurement of the outcome.  
D7: Bias in selection of the reported result.

Judgement  
⊗ Very high  
⊗ High  
⊖ Some concerns  
⊕ Low  
? No information

Tabella 2. Valutazione del rischio di Bias tramite ROBINS-E

Dei 13 articoli primari il rischio di bias generale è risultato essere basso per 2 articoli(5,21), moderato per 4(7,23,25,28), serio per 5(18–20,22,27) e, principalmente a causa di dati mancanti e bias nella selezione dei risultati riportati, molto serio per 2 studi(24,26).

Il rischio di bias risulta essere principalmente basso nella classificazione dell'esposizione (n=10 studi)(5,7,18,20–25,28) e nella selezione dei partecipanti (n=10 studi)(5,7,18–21,25–28). Allo stesso modo 9 studi sono risultati a basso rischio nella selezione dei risultati riportati(5,7,8,19,21–23,27,28), tuttavia due studi presentavano molto serio rischio di bias in questo dominio.(24,26)

Maggiori criticità sono state riscontrate riguardo ai domini relativi a: bias dovuto a dati mancanti, con rischio moderato in 3 studi(7,25,28), serio in 2(20,22) e molto serio in 2(24,26); bias relativo ai fattori confondenti, con rischio moderato in 3 studi (19,25,27)

e serio in 5(18,20,22,24,26); bias nella misurazione degli outcome, con rischio moderato in 3 studi(18,23,24,27) e serio in 4(19,20,26).

Nessuna informazione è stata fornita, negli articoli inclusi, rispetto al dominio relativo all'intervento dopo l'esposizione. Per tale motivo il dominio quattro è risultato "NI" in tutti gli studi inclusi. Le valutazioni, per i singoli studi primari, sono riportate in maniera schematica nella tabella soprastante. (Tabella 2)

La revisione sistematica inclusa nello studio è stata valutata a basso rischio di bias in tutti e quattro i domini (criteri di eleggibilità, identificazione e selezione degli studi, analisi dei dati e valutazione degli studi, sintesi dei risultati), determinando un rischio generale di bias: basso.

La valutazione in maniera schematica è riportata nella tabella sottostante (tabella 3).

	1. CRITERI DI ELEGGIBILITÀ	2. IDENTIFICAZIONE E SELEZIONE DEGLI STUDI	3. ANALISI DEI DATI E VALUTAZIONE DEGLI STUDI	4. SINTESI DEI RISULTATI	RISK OF BIAS GENERALE
<i>Viljoen et al., 2021(8)</i>					

Tabella 3. Valutazione del Rischio di Bias tramite ROBIS

### 3.4 Risultati dei singoli studi primari

L'analisi degli infortuni è stata presentata unicamente per gli studi primari, come riportato nella tabella 2, nelle categorie: prevalenza e incidenza, regione/localizzazione anatomica, tipologia di insorgenza, diagnosi specifica e tipo di tessuto, grado di severità. Inoltre, per facilitare la descrizione dei risultati, gli studi sono stati suddivisi in base all'esposizione a cui i partecipanti erano sottoposti: a. Competizione (giornaliera e di più giorni); b. Allenamento e allenamento/competizione.

#### 3.4.1 Prevalenza e incidenza

La prevalenza, rispetto al numero di infortuni per partecipanti, risulta essere molto variabile sia per gli articoli che indagano le competizioni sia per quelli che analizzano i periodi di allenamento. I valori variano da 2,6% a 90% dei partecipanti. L'incidenza nel rapporto infortuni/1000h di corsa risulta 1,6-61,2/1000h.

### **3.4.2 Tipologia di insorgenza**

Solo cinque studi, che indagano la fase di allenamento, hanno indagato e riportato la tipologia di insorgenza dell'infortunio.(5,7,23,27,28) Tre studi hanno suddiviso gli infortuni in acuti e da sovraccarico. (7,23,28)

In particolare, due di questi, riportano una prevalenza maggiore per gli infortuni da sovraccarico (75,3%-82,2%) rispetto agli infortuni acuti.(7,23) Il terzo studio invece restituisce una prevalenza media simile durante i follow up (acuti 6,4% / sovraccarico 5,9%). (28)

I successivi due studi suddividono ulteriormente l'infortunio acuto in: acuto da sovraccarico o da trauma. Uno studio, che analizza gli atleti adolescenti tramite uno studio osservazionale retrospettivo con questionario auto riferito di 2 anni, riporta una maggior prevalenza per gli infortuni acuti da trauma (49,5%)(27), viceversa la prevalenza per l'insorgenza da sovraccarico (41%) è maggiore nel secondo studio, dove viene analizzato un periodo di allenamento di 4 settimane in atleti maggiorenni(5).

Nessun articolo che osservava gli infortuni durante le competizioni ha descritto l'insorgenza dell'infortunio.

### **3.4.3 Regione/Localizzazione anatomica**

Rispetto ai tredici studi primari, undici articoli prendono in considerazione la localizzazione anatomica degli infortuni muscoloscheletrici.(5,7,18,21-28)

L'arto inferiore è risultato essere in tutti gli studi la regione corporea maggiormente colpita. In particolare i siti più colpiti sono: ginocchio, caviglia e piede.

Un solo studio, condotto durante un periodo di allenamento, riporta un'alta prevalenza (40%) di problematiche muscoloscheletriche legate al distretto lombare.(23)

Altre regioni come arto superiore, regione dorsale, cervicale e collo/testa sono descritte in alcuni studi, ma la prevalenza è minore. (7,21,22,25-28)

*Studi riguardanti competizioni giornaliere:* i due studi inerenti riportano la caviglia come distretto più frequente di infortuni durante le competizioni giornaliere (28,6% e 32%).(22,26)

*Studi riguardanti competizioni di più giorni:* due studi riportano il ginocchio come sito più frequente di infortuni(18,24), mentre il terzo studio definisce il piede come localizzazione più osservata (73,7%)(25). Tuttavia, quest'ultimo studio, nella descrizione della regione colpita, considera le problematiche muscoloscheletriche e cutanee come un'unica entità. In tutti e tre gli studi anche la caviglia e la tibia erano descritte come zone di possibile infortunio.(18,24,25)

*Studi riguardanti l'allenamento:* il ginocchio è risultato essere il distretto più colpito in quattro studi (5,21,23,28), mentre il secondo negli altri due(7,27). In questi due articoli è stata osservata, rispettivamente, una maggior frequenza di problematiche alla caviglia e alla tibia.(7,27)

Altre zone di infortunio frequentemente descritte sono: tendine d'achille in quattro studi(7,18,23,24), la coscia in sette studi(5,7,21–23,27,28) e il distretto anca/pelvi in sei studi con frequenza minore(5,7,21,23,25,28).

Due articoli hanno messo a confronto gli infortuni in relazione al sesso:(5,27) Gajardo-Burgos et al., riportano una maggior frequenza nel sesso maschile di problematiche alla caviglia (16,7% rispetto a 1,4%), mentre la pelvi e l'anca sono più colpite nel sesso femminile (14,3% rispetto a 6,3%)(5); Sanchez-Garcia et al., in una popolazione di atleti adolescenti, riportano nel sesso femminile un maggior numero di infortuni alla tibia (20% rispetto al 5,7%).(27)

#### **3.4.4 Tipologia di tessuto e diagnosi specifica**

*Studi riguardanti competizioni giornaliere:* distorsioni di caviglia e di ginocchio, lesioni muscolari e problematiche alle strutture tendinee sono gli infortuni principalmente osservati nei due studi presi in considerazione.(18,19,22) Vernillo et al. riportano: distorsione di caviglia e fasciopatia plantare come le più frequenti (28,6%), seguite da distorsione al ginocchio e lesione muscolare al quadricipite (14,3%)(22).

McGowan et al., nel loro articolo, descrivono come maggiormente numerose: distorsioni, lesioni muscolari e tendiniti (35%).(19)

*Studi riguardanti competizioni di più giorni:* Krabak et al. riportano le tendinopatie (56,2%) come tessuto più frequentemente colpito, seguito dai tessuti articolari (distorsioni)(25).

Dawadi et al., in uno studio che valutava sia infortuni che malattie, riportano unicamente le distorsioni di caviglia come infortunio più abituale.(20) Infine, nello studio di Sheer and Murray il dolore femoro-rotuleo è la problematica diagnosticata più volte, seguito dalla tendinopatia achillea.(18)

*Studi riguardanti l'allenamento:* I tessuti muscolari/tendinei, in particolare tendinopatie o lesioni muscolari, e i tessuti articolari, per distorsioni o sovraccarichi, risultano essere i più frequentemente colpiti. In misura minore, vengono riportate anche problematiche alle strutture ossee, come fratture da stress, o al tessuto nervoso, come il neuroma di morton.

Nello studio di Hespanhol Junior et al. la tendinopatia achillea è la diagnosi più frequente (31%)(7), mentre Malliaropoulos et al. la riportano come la tendinopatia più frequente (7%), successivamente a problematiche quali fratture da stress (22%), ernia discale (16%), lesione al bicipite femorale e ITB (12%).(23)

Due studi hanno analizzato le differenze in termini di frequenza in base al sesso, ma senza riportare particolari caratteristiche differenti.(5,27)

#### **3.4.5 Severità degli infortuni**

Dieci studi hanno valutato la severità degli infortuni; tuttavia, in base alla metodologia dello studio, questa è stata valutata con modalità differenti: utilizzo di un questionario validato, capacità o meno di proseguire nell'allenamento o competizione, e tempo di sospensione dagli allenamenti.(5,7,19,21–28)

*Studi riguardanti competizioni giornaliere:* McGowan and Hoffmann in una competizione di 161km giornaliera hanno riportato l'impossibilità di proseguire nella competizione in 5/20 partecipanti (25%) a causa di problemi muscoloscheletrici(19).

Vernillo et al., invece, osservano nel loro articolo solamente infortuni minori; tuttavia, lo studio non prevedeva la valutazione degli atleti che non terminavano la gara (8/85 partecipanti).(22)

Un ultimo studio, su percorsi montuosi brevi di 20-42km, individua nel 25% dei partecipanti infortuni maggiori che causano l'impossibilità a continuare nella competizione.(26)

*Studi riguardanti competizioni di più giorni:* un solo studio, che prende in considerazione sia infortuni sia malattie, riporta una maggior frequenza di infortuni minori (n=203) rispetto a infortuni maggiori che determinano l'impossibilità di continuare la competizione (N=14).(25)

*Studi riguardanti allenamento:* tre studi hanno utilizzato un questionario validato.(7,8,28)

Uno studio retrospettivo di 12 mesi su 305 partecipanti riporta un valore medio di gravità da 0-100 di 31,6(21); due studi prospettici di 6 mesi, che valutavano 228 e 152 partecipanti, riportano rispettivamente una mediana di 35 e una media di 49,5. (7,28) Sanchez-Garcia et al. hanno indagato il grado di severità rispetto ai giorni di assenza dagli allenamenti, osservando una maggior frequenza di sospensione dall'attività dai 7 ai 28 giorni.(27) Malliaropoulos et al., invece, hanno definito il grado di severità in quattro gradi: il 50,4% riportava sintomi unicamente dopo la corsa e il 37,8% sintomi di lunga durata.(23)

Infine, nello studio di Gajardo-Burgos et al. il 61,5% aveva nessuna o leggera influenza per la riuscita della competizione successiva rispetto all'infortunio muscoloscheletrico riferito e solo il 3,5% dei partecipanti infortunati hanno dovuto sospendere l'attività. (5)

### **3.5 Risultati revisione sistematica**

La revisione sistematica di Viljoen et al., che analizza infortuni e malattie che incorrono durante il trail running, riporta un range di incidenza di infortuni muscoloscheletrici di

1,6 – 61,2 infortuni/1000h di corsa in un totale di 8644 partecipanti di 18-75 anni di età, prevalentemente maschi (78,4%).

Gli infortuni sono più frequentemente localizzati nel: piede, ginocchio, tibia, coscia e caviglia. In queste strutture le principali diagnosi riportate sono: stiramenti muscolari, distorsioni articolari con lesioni legamentose e tendinopatie. Nella maggioranza dei casi gli infortuni riferiti sono considerati minori. Viene segnalata la notevole eterogeneità rispetto ai disegni di studio inclusi.(8)

#### 4. DISCUSSIONE

L'obiettivo di questa revisione della letteratura è quello di definire gli infortuni muscoloscheletrici più frequenti che avvengono durante la pratica del trail running, come definita dalla sua associazione di riferimento "ITRA".(3)

Recentemente è stata pubblicata una revisione della letteratura che analizza infortuni e malattie nel trail running, la quale contiene otto dei tredici studi che sono stati inclusi in questa revisione.(8) A differenza di quella di Viljoen et al., questa revisione ha indagato unicamente le problematiche insorte all'apparato muscoloscheletrico, distinguendo tra infortuni in allenamento e durante la competizione.

È importante sottolineare che solo sei degli studi inclusi in questa revisione hanno descritto come outcome principale gli infortuni(7,21,23,26–28), mentre per i restanti sette articoli venivano descritte le valutazioni mediche, che si presentavano durante le competizioni, ovvero infortuni e malattie(5,18–20,22,24,25). Inoltre, uno studio ha associato alle problematiche muscoloscheletriche anche le lesioni cutanee.(25)

Questi elementi possono aver distorto quelli che sono i risultati ricavati dagli articoli inclusi, motivo per cui verranno tenuti in considerazione durante la discussione.

Rispetto alla misurazione degli outcome, sei articoli hanno utilizzato come riferimento le valutazioni mediche svolte durante le competizioni(18–20,22,24,25). In tutti questi studi veniva utilizzato un format standardizzato per la valutazione dell'atleta, ma senza descriverlo o riportare un riferimento bibliografico relativo.

Sette studi hanno utilizzato dei questionari autocompilati(5,7,21,23,26–28): cinque hanno fatto uso di questionari precedentemente validati in letteratura, (5,7,21,27,28) i restanti due non hanno riportato alcuna bibliografia relativa.(18–20,22–26) Questo ha causato un maggior rischio di bias nel dominio "misurazione degli outcome", in particolar modo in quelli che indagavano le competizioni.

Nonostante queste criticità e eterogeneità negli studi si è cercato di svolgere un'analisi ponderata, rispetto alla validità interna ed esterna degli articoli, per descrivere i principali infortuni osservati durante il trail running e definire possibili differenze tra allenamento e competizioni, di un giorno o di più giorni.

Questa revisione include principalmente atleti di trail running di mezza età (33-46 anni) a prevalenza principalmente maschile (73,9%). L'arto inferiore, in particolar modo il ginocchio, la tibia e la caviglia risultano essere i distretti prevalentemente soggetti ad infortuni, con una maggior frequenza di lesioni al complesso muscolo-tendineo e di distorsioni.

Questi risultati sono in accordo con Viljoen et al. (8) e con quanto riportato nelle precedenti revisioni per popolazione di runner o ultramaratoneti su strada. (29,30)

- *Infortuni durante l'allenamento*

Sei studi hanno indagato gli atleti di trail running durante il periodo di allenamento.(5,7,21,23,27,28)

I valori epidemiologici di prevalenza e incidenza risultano essere molto variabili, prevalentemente a causa del diverso disegno di studio utilizzato dai vari articoli. La prevalenza trovata varia da 28,2% a 90% degli atleti, con un tasso di incidenza, riportato solo in quattro studi(7,9-13,15), di 2,2 – 49,5/1000 ore di corsa.

Cinque su sei studi hanno indagato la tipologia di insorgenza dell'infortunio.(5,7,23,27,28) Tre di questi, con una buona validità interna, sono concordi nel riportare una maggior frequenza di problematiche da sovraccarico.(5,7,23) Questo dato è simile con quanto descritto in altri tipi di corsa, specialmente a causa della ripetizione costante dello stesso gesto. (30)

Viljoen et al., nel loro articolo riguardante l'osservazione per trenta settimane in atleti sudafricani, non trovano differenze significative tra eventi acuti e problematiche da sovraccarico.

Tuttavia, viene suggerito dagli stessi autori che questo risultato può differire da altri studi simili, come quello di Hespanhol et al.(7), a causa di una maggior prevalenza iniziale di infortunio riferito (53% vs 18%). (28)

Sanchez-Garcia et al., nel loro studio su atleti adolescenti spagnoli, riportano una maggior frequenza di infortuni acuti da trauma, con un alta prevalenza di problematiche alla caviglia, principalmente distorsioni.(27) Una possibile spiegazione a questo risultato

potrebbe essere quanto trovato in letteratura, ovvero che le distorsioni di caviglia avvengono con maggior probabilità in atleti giovani e con alte richieste funzionali. (31) Tuttavia, lo studio è stato svolto con metodologia retrospettiva su un arco temporale di 2 anni e con questionario auto compilato dagli atleti, portando a possibili distorsioni nella comunicazione degli infortuni. Infatti, può essere plausibile che gli atleti ricordino più facilmente un evento acuto rispetto ad una problematica persistente che non interrompe l'attività.

Inoltre, essendo stato preso un periodo di tempo così ampio, alcuni atleti hanno svolto anche delle competizioni. In tali situazioni gli atleti sono più inclini a correre rischi e mantenere una velocità di corsa maggiore al fine di raggiungere l'obiettivo desiderato. Ciò può portare più facilmente a infortuni acuti e traumatici. (27)

Il ginocchio risulta essere la struttura principalmente colpita in quattro studi(5,21,23,28), mentre la seconda negli altri due(7,27). Coscia, caviglia e tibia risultano essere allo stesso modo zone comunemente osservate.

La colonna lombare, zona solitamente meno riportata, ha una prevalenza simile al ginocchio e alla coscia nell'articolo di Malliaroupolos, nel quale vengono indagati atleti Greci che svolgono allenamenti e corse in terreni montuosi con elevati dislivelli e salite.(23) Nell'articolo gli autori suggeriscono che questo sia dovuto proprio alle caratteristiche del territorio e all'elevato dislivello a cui gli atleti vengono sottoposti. Questo è, però, in contrasto con altri articoli simili dove la prevalenza di dolore lombare è bassa e molto inferiore rispetto all'arto inferiore.(7,21,28)

Oltretutto, nella letteratura sulla corsa, il dolore lombare sembrerebbe avere una minor incidenza e prevalenza rispetto alla popolazione generale e ad altri tipi di sport.(32) Questo dato trovato è quindi da considerare con cautela.

Le problematiche riferite all'arto superiore, tra cui alle dita, al polso e al gomito, e come anche gli infortuni al collo e alla testa sono con più probabilità relative alla parte minore di infortuni acuti che avvengono durante l'attività.(7,21,27,28) Essendo il trail running uno sport che si svolge in terreni accidentati, è comunque presente la probabilità di

incorrere in cadute o urtare contro oggetti ed elementi che possono provocare infortuni anche ad altre regioni corporee.

Tre articoli che indagano il tipo di tessuto infortunato descrivono le tendinopatie come maggiormente frequenti e secondariamente le distorsioni, probabilmente di ginocchio o di caviglia.(3,4,6) L'unico studio che si discosta da questi risultati è quello di Sanchez-Garcia et al., nel quale la frequenza dei due tessuti infortunati è invertita.(27)

I restanti due studi riportano, invece, le diagnosi specifiche.(7,23) Hespanhol et al. confermano quanto osservato negli altri articoli: un maggior numero di diagnosi di tendinopatie achilleanche e in misura minore di problematiche non definite al gastrocnemio e al ginocchio.(7)

Malliaropoulos et al. descrivono le fratture da stress come diagnosi più frequente e successivamente sindrome della bandelletta e lesioni meniscali.(23)

Nella letteratura inerente la corsa su strada non sono state rilevate differenze di prevalenza rispetto al sesso, ma unicamente nella frequenza rispetto alla tipologia o localizzazione dell'infortunio.(33)

Gli articoli inclusi in questa revisione confermano quanto riportato in letteratura nella corsa su strada(5,27), eccetto per Viljioen et al.(28), nel quale la prevalenza di infortunio è maggiore nel sesso maschile. Senonché, viene suggerito dagli autori che questo risultato può aver subito alterazioni a causa di un campione molto basso di atlete.

Gajardo-Burgos et al. hanno osservato una maggior prevalenza di problematiche alla caviglia nel sesso maschile, mentre all'anca e pelvi nel sesso femminile.(5) Differenze nella biomeccanica della corsa, in particolare dovute principalmente ad una maggior adduzione e rotazione interna di femore, possono essere una possibile spiegazione della maggior frequenza di infortuni all'anca nelle femmine. (34)

Sanchez-Garcia et al. concordano nel riportare differenze non significative nella prevalenza di problematiche rispetto al sesso. L'unico elemento interessante è una maggior prevalenza di infortuni alla caviglia nel sesso maschile; risultato che conferma quanto ritrovato nello studio di Gajardo-Burgos et al.(5,27).

I 6 studi che indagano l'allenamento hanno riportato la severità degli infortuni tramite classificazioni e modalità di misurazione diverse, creando difficoltà nella sintesi dei risultati.(5,7,21,23,27,28)

In generale, però, gli articoli hanno osservato una maggior frequenza di problematiche di minor entità che permettevano di continuare ad allenarsi.

Hespanhol et al. e Viljoen et al. utilizzano la stessa classificazione, riportando un grado di severità rispetto all'impossibilità di continuare l'allenamento da 0 a 100, e osservano rispettivamente una mediana di 35 e una media di 31.(7,21)

Malliaropoulos et al. riportano nel 50% dei casi sintomi solo dopo l'allenamento e nel 37% sintomi cronici che permettono di continuare ad allenarsi.(23)

Nell'articolo di Gajardo-Burgos et al. il 40% dei partecipanti riferisce di essere leggermente influenzati dall'infortunio rispetto alla possibilità di svolgere la competizione seguente.(5)

Infine, Sanchez-Garcia et al. classificano il grado di severità rispetto al numero di giorni di allenamento saltati, riportando principalmente un massimo di 28 giorni di sospensione, ma con una maggior frequenza di assenza entro i 7 giorni.(27)

#### - *Infortuni durante la competizione*

Sette studi hanno indagato gli infortuni incorsi durante competizioni di un giorno o di più giorni.(18–20,22,24–26)

Anche in questo caso, i risultati di prevalenza e incidenza sono molto variabili nei vari articoli in relazione alla metodologia di studio utilizzata. La prevalenza varia da 0,5 a 71% dei runner, mentre l'incidenza è osservata solo da due studi (25,26), i quali riportano rispettivamente valori di 1,6 e 61,2/1000 ore di corsa.

Uno studio non ha riportato nessuno dei due valori(24), ma è opportuno sottolineare che quattro articoli hanno trovato una prevalenza tra 0,5% e 17%(18–20,26), mentre solo due trovano valori molto più alti di 61 e 71%(22,25).

Inoltre, uno di questi associa agli infortuni muscoloscheletrici le problematiche cutanee generando probabilmente un risultato distorto. (25)

Non è stato possibile svolgere riflessioni in merito a insorgenza degli infortuni e relativamente a differenze rispetto al sesso, non essendoci risultati a riguardo negli articoli inclusi.

*a. Competizioni di un giorno:* tre studi hanno analizzato le valutazioni mediche durante competizioni di trail running giornaliere.(19,22,26) Tutti e tre concordano nei risultati trovati, tuttavia presentano una bassa validità interna, essendo stati valutati nella stima generale ad alto e molto alto rischio di bias.

McGowan and Hoffmann, durante un ultra-trail di 161Km, riportano unicamente il tessuto infortunato, osservando come lesione più frequente le distorsioni, successivamente crampi e dolori muscolari.(19)

Vernillo et al. osservano 85 partecipanti durante una competizione di 65 km, riportando una prevalenza maggiore di infortuni alla caviglia e poi al ginocchio, in particolar modo distorsioni e fasciopatia plantare.(22)

Infine, González-Lazáro et al., analizzando varie competizioni spagnole tra i 20 e i 42km, confermano quanto trovato negli altri articoli: una maggior prevalenza di problematiche alla caviglia e al ginocchio.(26)

Rispetto alla severità degli infortuni, McGowan and Hoffmann e González-Lazáro et al. osservano una prevalenza uguale di atleti che devono sospendere la competizione, ovvero il 25%.(19,26)

*b. Competizioni di più giorni:* I risultati ricavati dagli studi svolti durante competizioni di più giorni sono molto eterogenei e di una bassa validità interna.(18,20,24,25) Inoltre, nessuno articolo aveva come unico outcome l'osservazione dei soli infortuni muscoloscheletrici, ma analizzavano sia infortuni sia malattie.

Dawadi et al. riportano la distorsione di caviglia come infortunio più comune, tuttavia non vengono segnalate altre problematiche.(20) Allo stesso modo, Graham et al. su una popolazione di soli 11 partecipanti descrivono il ginocchio, il tendine d'achille e la tibia come zone colpite senza dare ulteriori informazioni.(24)

Scheer and Murray osservano il ginocchio come sito più frequentemente riferito e la diagnosi principale è la PFPS (Patello-Femoral Pain Syndrome), seguita da tendinopatia achillea e dei dorsiflessori, distorsione di caviglia e dolore muscolare al gastrocnemio e alla coscia.(18)

L'articolo di Krabak et al. riporta il piede come area più frequentemente colpita, ma lo studio non distingue tra lesioni cutanee e infortuni muscoloscheletrici, portando ad una possibile distorsione nei risultati raccolti. I tessuti più colpiti risultano essere tendinopatie, seguiti da distorsioni e lesioni muscolari.(25)

Solo in quest'ultimo studio viene indagata la gravità degli infortuni e risultano essere principalmente di minor severità, permettendo di continuare la competizione. Tuttavia, questo risultato può essere frainteso come segnalato precedentemente.

Rispetto a quanto fatto nel precedente articolo di Viljoen et al. (8), questa revisione cerca di individuare possibili differenze rispetto agli studi che osservano gli infortuni durante l'allenamento o le competizioni.

È interessante notare come, tramite questa analisi, emergano alcune differenze e alcune similitudini.

I rapporti di prevalenza e incidenza osservati sono in generale maggiori durante l'allenamento rispetto alla competizione. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che durante la competizione è meno probabile che un atleta chieda una valutazione medica per una problematica da sovraccarico che gestisce da vario tempo, mentre risulta più sensato interrompere la gara o ricevere assistenza per problematiche acute. Ciò determina inevitabilmente una minor variabilità di infortuni rilevati durante le competizioni, portando ad una minor prevalenza.

Nella preparazione alla competizione o durante un periodo più ampio di osservazione, risultano maggiormente frequenti gli infortuni al ginocchio e secondariamente alla coscia, tibia e caviglia, con problematiche associate al tessuto tendineo o muscolare, più frequentemente relative ad un sovraccarico.

Al contrario è emerso che, durante le competizioni, soprattutto in quelle giornaliere, la frequenza è invertita con una maggior probabilità di infortuni alla caviglia e successivamente al ginocchio, in particolare dovuti a distorsioni traumatiche acute. Purtroppo non è stato possibile svolgere un confronto negli infortuni rispetto al sesso, non essendoci dati riportati nelle competizioni.

Relativamente alla gravità delle problematiche riferite, emerge in entrambe le analisi una maggior probabilità di infortuni minori, i quali spesso permettono di continuare nell'allenamento o di portare a termine la competizione.

#### **4.1 Limiti**

La presente revisione della letteratura presenta diversi limiti.

Come primo aspetto è presente una notevole eterogeneità negli articoli inclusi rispetto al disegno di studio e agli strumenti usati nella misurazione degli outcome. Questo ha portato ad una elevata variabilità dei dati rispetto alla prevalenza degli infortuni, rendendo difficile una loro interpretazione.

Una bassa qualità metodologica degli studi inclusi, in particolar modo per gli articoli inerenti alle competizioni, ha reso difficile svolgere un valido confronto tra infortuni in allenamento e durante le competizioni.

In aggiunta, solo due articoli indagano le differenze rispetto al sesso, rendendo difficile fare delle plausibili inferenze.

Altri limiti propri di questa revisione sono di natura metodologica: la selezione e valutazione degli articoli, la raccolta e sintesi dei dati ricavati è stata svolta da un unico autore, riducendone la validità e affidabilità della ricerca.

#### **4.2 Implicazioni Future**

Per futuri studi clinici, si consiglia di andare ad indagare gli infortuni muscoloscheletrici durante competizioni di trail running con maggior rigore metodologico.

A questo proposito, sarebbe opportuno seguire le indicazioni rilasciate dal Comitato Olimpico Internazionale (CIO) nella descrizione delle informazioni ottenute dalle valutazioni mediche svolte durante le competizioni.(35)

Inoltre, indagare in maniera più accurata le differenze rispetto al sesso sia durante periodi di allenamento sia nelle competizioni, potrebbe aiutare ulteriormente nella prevenzione delle principali problematiche.

Allo stesso modo, sarebbe interessante capire se il sesso, l'età o l'attività lavorativa, influenzano la possibilità di infortuni come fattori di rischio.

## 5. CONCLUSIONI

I dati osservati da questa revisione, riguardanti gli infortuni muscoloscheletrici in atleti di trail running, sono in accordo con le precedenti revisioni svolte sia nel trail running che in atleti di corsa su strada.(8,29,30) Ovvero, l'arto inferiore è risultato essere il distretto più colpito, in particolar modo il ginocchio, la caviglia, la tibia e la coscia sono le aree principalmente riferite dagli atleti. A causa prevalentemente di un'alta eterogeneità nella metodologia degli studi, la prevalenza di infortuni varia da 2,6% a 90% e l'incidenza da 1,6 a 61,2/1000 ore di corsa.

Nel periodo di allenamento vengono osservati principalmente problematiche da sovraccarico relative al ginocchio e in secondo luogo a coscia, caviglia o tibia, mentre durante le competizioni sono più frequenti gli infortuni alla caviglia, di tipo acuto e traumatico. Nella maggior parte dei casi sono problemi di minor entità e permettono di portare a termine la competizione o di terminare l'allenamento.

Non è stato possibile svolgere analisi per distinguere gli infortuni rispetto al sesso essendoci solo due studi che analizzavano questo outcome. Sulla base dei due articoli esaminati e rispetto al confronto con la letteratura, non sono emerse differenze nella prevalenza degli infortuni. Gli uomini sembrano incorrere in un maggior numero di distorsioni alla caviglia, mentre il sesso femminile è più incline a problematiche al distretto anca/pelvi.

Quanto riportato può essere uno spunto per i clinici al fine di orientarsi durante l'anamnesi nella analisi dell'infortunio indagato, ma anche per fornire una migliore prevenzione secondaria.

Inoltre, può aiutare nell'educazione dell'atleta, anche all'interno di gruppi sportivi che praticano trail running, al fine di far conoscere le principali problematiche e fornire indicazioni per prevenirle.

Infine, sono informazioni utili da tenere in considerazione per preparare il personale sanitario alla gestione dei principali infortuni muscoloscheletrici che possono manifestarsi durante una competizione di trail running.

## BIBLIOGRAFIA

1. Scheer V. Participation Trends of Ultra Endurance Events. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* [Internet]. 2019 Mar [cited 2022 Jul 6];27(1):3–7. Available from: <https://journals.lww.com/00132585-201903000-00002>
5. Gajardo-Burgos R, Monrroy-Uarac M, Barría-Pailaquilén RM, Norambuena-Noches Y, van Rensburg DCJ, Bascour-Sandoval C, et al. Frequency of Injury and Illness in the Final 4 Weeks before a Trail Running Competition. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 May 19 [cited 2022 Jul 7];18(10):5431. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8160869/>
6. Hespanhol Junior LC, Pillay JD, van Mechelen W, Verhagen E. Meta-Analyses of the Effects of Habitual Running on Indices of Health in Physically Inactive Adults. *Sports Med*. 2015 Oct;45(10):1455–68.
7. Hespanhol Junior LC, van Mechelen W, Verhagen E. Health and Economic Burden of Running-Related Injuries in Dutch Trailrunners: A Prospective Cohort Study. *Sports Med* [Internet]. 2017 [cited 2022 Jul 7];47(2):367–77. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5266769/>
8. Viljoen CT, Janse van Rensburg DC, Verhagen E, van Mechelen W, Tomás R, Schoeman M, et al. Epidemiology of Injury and Illness Among Trail Runners: A Systematic Review. *Sports Med*. 2021 May;51(5):917–43.
9. Vincent HK, Brownstein M, Vincent KR. Injury Prevention, Safe Training Techniques, Rehabilitation, and Return to Sport in Trail Runners. *Arthrosc Sports Med Rehabil* [Internet]. 2022 Jan 28 [cited 2022 Jul 7];4(1):e151–62. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8811510/>
10. Scheer BV, Murray A. Al Andalus Ultra Trail: an observation of medical interventions during a 219-km, 5-day ultramarathon stage race. *Clin J Sport Med*. 2011 Sep;21(5):444–6.
11. Matos S, Silva B, Clemente FM, Pereira J. Running-related injuries in Portuguese trail runners: a retrospective cohort study. *J Sports Med Phys Fitness*. 2021 Mar;61(3):420–7.
12. Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*. 2015 Jan 2;350:g7647.
13. Salvioli S, Innocenti T, Giardulli B, Testa M. The PERSiST (implementing Prisma in Exercise, Rehabilitation, Sport medicine and SporTs science) guidance: Italian translation [Internet]. *MetaArXiv*; 2022 [cited 2022 Sep 5]. Available from: <https://osf.io/preprints/metaarxiv/pwrjv/>

14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 2021 Mar 29 [cited 2022 Sep 5];372:n71. Available from: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>
15. PubMed [Internet]. PubMed. [cited 2022 Sep 5]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
16. ROBINS-E Development Group (Higgins J, Morgan R, Rooney A, Taylor K, Thayer K, Silva R, Lemeris C, Akl A, Arroyave W, Bateson T, Berkman N, Demers P, Forastiere F, Glenn B, Hróbjartsson A, Kirrane E, LaKind J, Luben T, Lunn R, McAleenan A, McGuinness L, Meerpohl J, Mehta S, Nachman R, Obbagy J, O'Connor A, Radke E, Savović J, Schubauer-Berigan M, Schwingl P, Schunemann H, Shea B, Steenland K, Stewart T, Straif K, Tilling K, Verbeek V, Vermeulen R, Viswanathan M, Zahm S, Sterne J). Risk Of Bias In Non-randomized Studies - of Exposure (ROBINS-E). Launch version, 1 June 2022. Available from: <https://www.riskofbias.info/welcome/robins-e-tool>.
17. Whiting P, Savović J, Higgins JPT, Caldwell DM, Reeves BC, Shea B, et al. ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 2016 Jan [cited 2022 Sep 26];69:225–34. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4687950/>
18. Scheer BV, Murray A. Al Andalus Ultra Trail: an observation of medical interventions during a 219-km, 5-day ultramarathon stage race. *Clin J Sport Med*. 2011 Sep;21(5):444–6.
19. McGowan V, Hoffman MD. Characterization of medical care at the 161-km Western States Endurance Run. *Wilderness Environ Med*. 2015 Mar;26(1):29–35.
20. Dawadi S, Basyal B, Subedi Y. Morbidity Among Athletes Presenting for Medical Care During 3 Iterations of an Ultratrail Race in the Himalayas. *Wilderness Environ Med*. 2020 Dec;31(4):437–40.
21. Viljoen CT, Janse van Rensburg DCC, Jansen van Rensburg A, Booysen E, Chauke S, Coetzee P, et al. One in four trail running race entrants sustained an injury in the 12 months training preceding the 2019 SkyRun race. *Phys Ther Sport*. 2021 Jan;47:120–6.
22. Vernillo G, Savoldelli A, La Torre A, Skafidas S, Bortolan L, Schena F. Injury and Illness Rates During Ultratrail Running. *Int J Sports Med*. 2016 Jun;37(7):565–9.
23. Malliaropoulos N, Mertysi D, Tsaklis PhD P. Prevalence of Injury in Ultra Trail Running. *Human Movement*. 2015 Jun 1;16:52–9.

24. Graham SM, McKinley M, Chris CC, Westbury T, Baker JS, Kilgore L, et al. Injury occurrence and mood states during a desert ultramarathon. *Clin J Sport Med*. 2012 Nov;22(6):462–6.
25. Krabak BJ, Waite B, Schiff MA. Study of injury and illness rates in multiday ultramarathon runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Dec;43(12):2314–20.
26. González-Lázaro J, Arribas-Cubero HF, Rodríguez-Marroyo JA. Musculoskeletal injuries in mountain running races: A 5 seasons study. *Injury*. 2021 Apr;52(4):747–9.
27. Sanchez-Garcia LF, Penichet-Tomas A, Pueo B, Jimenez-Olmedo JM. Injury Incidence and Pattern in Elite Young Male and Female Trail Runners. *Applied Sciences* [Internet]. 2022 Jan [cited 2023 Apr 1];12(3):1155. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1155>
28. Viljoen CT, Janse van Rensburg DC, Verhagen E, van Mechelen W, Korkie E, Botha T. Epidemiology, Clinical Characteristics, and Risk Factors for Running-Related Injuries among South African Trail Runners. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 30;18(23):12620.
29. Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *J Sport Health Sci* [Internet]. 2021 Sep [cited 2023 Apr 18];10(5):513–22. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8500811/>
30. Lopes AD, Hespanhol LC, Yeung SS, Costa LOP. What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? *Sports Med* [Internet]. 2012 [cited 2023 Apr 18];42(10):891–905. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4269925/>
31. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Oct 6;92(13):2279–84.
32. Maselli F, Storari L, Barbari V, Colombi A, Turolla A, Gianola S, et al. Prevalence and incidence of low back pain among runners: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Jun 3;21(1):343.
33. Hollander K, Rahlf AL, Wilke J, Edler C, Steib S, Junge A, et al. Sex-Specific Differences in Running Injuries: A Systematic Review with Meta-Analysis and Meta-Regression. *Sports Med*. 2021 May;51(5):1011–39.
34. Chumanov ES, Wall-Scheffler C, Heiderscheidt BC. Gender differences in walking and running on level and inclined surfaces. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2008 Dec;23(10):1260–8.

35. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)) - PMC [Internet]. [cited 2023 Apr 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7146946/>

## SITOGRAFIA

2. Trail Running [Internet]. [cited 2022 Jul 7]. Available from: <https://www.worldathletics.org/disciplines/trail-running/trail-running>
3. ITRA Discover Trail Running [Internet]. [cited 2022 Jul 6]. Available from: <https://itra.run/About/DiscoverTrailRunning>
4. Il trail running fa bene alla mente, ma non sempre al corpo [Internet]. [cited 2023 May 3]. Available from: <https://www.suva.ch/it-ch/chi-siamo/news-e-media/media/2022/05/il-trail-running-fa-bene-alla-mente-ma-non-sempre-al-corpo>
14. PubMed [Internet]. PubMed. [cited 2022 Sep 5]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

## **ALLEGATO "A"**

### **PROTOCOLLO DI STUDIO**

**TITOLO:** TRAIL RUNNING INJURY EPIDEMIOLOGY: Systematic Review

#### **BACKGROUND e OBIETTIVI**

La corsa a piedi è un'attività che da sempre lega l'uomo e l'ambiente. In passato era l'unica modalità per spostarsi, cacciare e procacciarsi da vivere tramite la ricerca della preda. L'essere umano, infatti, grazie alla sua capacità di disperdere il calore tramite la sudorazione, ha la capacità di correre più a lungo di qualsiasi altro animale.(1) Nonostante la società moderna renda più accessibili tutti i bisogni primari, la corsa di tipo ludico, su lunghe distanze e in ambienti naturali, è rimasta oggi un'attività praticata da molti e attualmente in forte espansione.

Le prime corse in ambienti naturali regolamentate vengono organizzate in America negli anni '70 del XIX° secolo, per poi crescere in popolarità a metà degli anni '90 e arrivare in molteplici regioni del mondo.(2)

Oggi il trail running è una disciplina sportiva a tutti gli effetti: l'ITRA (International Trail Running Association), associazione di riferimento dal luglio del 2013, ne promuove la partecipazione nel mondo e tutela la salute dei suoi corridori; Il trail running è inoltre parte dell'atletica leggera dal 2015, gestita dall'associazione internazionale "World Athletics".(2,3)

La stessa ITRA definisce questo sport come una competizione di corsa a piedi, svolta in ambiente naturale (deserto, foreste, pianura, montagne..) con tratti pavimentati di asfalto limitati ad un massimo del 20% della totale lunghezza del percorso. La corsa deve essere segnalata per permettere al runner di completare la competizione senza perdersi (cartelli, bandiere, GPS o mappe) e viene svolta in autosufficienza per vestiario, attrezzatura e alimenti, dove l'atleta tra i punti di soccorso o ristoro deve essere indipendente.

In queste competizioni non esistono limiti di lunghezza o dislivello. Vengono organizzate corse su brevi e medie distanze (<42 km), su lunghe distanze (anche oltre la maratona), fino ad arrivare a corse, chiamate ultratrail, di durata giornaliera o di più giorni (>80/100

km). L'ITRA per regolamentarne la difficoltà ha creato un punteggio da 0 a 6 punti (ITRA points) riferito alla somma della distanza (1 km = 1km-effort) e del dislivello (100m verticali = 1 km-effort).(2,3)

Come una qualsiasi attività fisica, il trail running porta molteplici benefici per la salute e per il benessere del corpo: riduzione del rischio di sviluppare malattie cardiovascolari, malattie croniche e miglioramento della funzionalità muscolare; la corsa porta giovamento anche alla salute mentale, ulteriormente promossa dallo svolgimento di un'attività all'aperto e nella natura.

Tuttavia, nonostante questi benefici, l'atleta presenta il rischio di incorrere in un infortunio o lesione con o senza sospensione dalla corsa.(5-7)

Una revisione sistematica, che indaga sia gli infortuni muscoloscheletrici sia lo sviluppo di malattie, ha trovato un intervallo di incidenza di 1,6 – 61,2 infortuni per 1000 ore di corsa e 65,0 – 95,4 malattie per 1000 ore di corsa. L'arto inferiore, in particolar modo il piede e il ginocchio, è stato identificato come il sito di infortunio più comune. (8)

Il trail running, caratterizzato da numerose salite e discese e da superfici variabili, porta l'atleta a svolgere sforzi di resistenza intensi e lo sottopone a stress biomeccanici completamente diversi rispetto ad una comune corsa su strada o su pista. (9) In relazione a questi elementi ed essendo questa una disciplina attualmente in espansione, sono necessarie maggiori informazioni riguardanti gli infortuni che incorrono durante la specifica pratica del trail running, che si aggiungano alle conoscenze già presenti nelle varie tipologie di corsa su strada.

Il primo passo per prevenire gli infortuni, sviluppare strategie di prevenzione e di riabilitazione all'interno di una disciplina è definirne l'epidemiologia. Con l'espansione del trail running e la sua relativa regolamentazione sono aumentati gli studi primari in letteratura, tra i quali: studi che indagano i principali infortuni durante competizioni giornaliere, di più giorni, nel periodo prima della competizione e retrospettivi popolazione specifica. Inoltre, è stata pubblicata una revisione sistematica che indaga quali sono i più frequenti infortuni muscoloscheletrici e le principali malattie mediche che insorgono durante la pratica del trail running.(7,8,10,11) Hespanhol Junior et al., considerando l'attuale aumento della partecipazione a questo sport, hanno indagato

all'interno di una popolazione di trail runners olandesi l'onere economico (costi diretti e indiretti) legato agli infortuni subiti durante l'anno. In conclusione, hanno segnalato la necessità di ulteriori dati e studi al fine di prevenire gli infortuni e ridurre di conseguenza le spese sanitarie private e pubbliche.(7)

Con la presente revisione sistematica intendiamo focalizzarci unicamente sugli infortuni muscoloscheletrici che incorrono durante la pratica del trail running, andando a definirne incidenza, prevalenza, sede anatomica, tipologia di infortunio (sovraccarico o acuto), etichetta diagnostica specifica e severità. Inoltre, indagheremo se sono presenti differenze rispetto al sesso e alla tipologia di attività svolta: competizione o allenamento.

Cercheremo di sintetizzare e fornire ulteriori dati che permettano nuove interpretazioni per favorire la ricerca futura al fine di indagare al meglio i fattori di rischio relativi agli infortuni più frequenti e sviluppare strategie di prevenzione adattate.

## **MATERIALI E METODI**

**Quesito clinico:** “Quali sono gli infortuni più frequenti che incorrono negli atleti di corsa che praticano trail running?”

### **Criteri di eleggibilità:**

In riferimento al quesito clinico di ricerca verranno inclusi e analizzati solamente gli studi che rispondono ai seguenti criteri di inclusione ed esclusione.

- *Tipo di studio:* verranno considerati solo studi osservazionali (cross-sectional, retrospettivi o prospettici) e studi prospettici di coorte che indagano anche l'epidemiologia degli infortuni. Non saranno considerati altri studi come case report o case study. Gli studi inclusi dovranno essere in lingua inglese o italiana.
- *Partecipanti:* I partecipanti oggetto dello studio in esame devono essere atleti che praticano corse e competizioni di trail running secondo quella che è la definizione data dall'ITRA.(3) Verranno esclusi quegli studi che indagano atleti che praticano altri tipi di corse o che svolgono competizioni su terreni non conformi alle regolamentazioni ITRA.

- *Misurazione dell'Outcome:* Gli studi inclusi dovranno avere come outcome prevalenza e incidenza degli infortuni all'apparato muscoloscheletrico che incorrono durante la pratica del trail running. Verranno inclusi studi che indagano anche altre problematiche che incorrono durante le competizioni; tuttavia, saranno analizzati solo i dati inerenti agli infortuni muscoloscheletrici.

#### **Fonti di ricerca:**

La ricerca degli studi verrà effettuata sulla banca dati Medline (PubMed). (15) Inoltre, saranno esaminate anche le bibliografie degli articoli rilevanti, al fine di reperire il maggior numero di informazioni utili e valide. La ricerca bibliografica si svolgerà tra luglio 2022 e aprile 2023.

#### **Strategie di ricerca**

Il quesito clinico di ricerca è formulato, per le banche dati sopra citate, seguendo il modello PO(T):

- *Population: atleti che praticano trail running*
- *Outcome: prevalenza e incidenza degli infortuni all'apparato muscolo-scheletrico*

In relazione alla banca dati Medline (PubMed) la seguente stringa di ricerca è costituita da parole chiave integrate con termini Mesh:

DOMINI	PAROLE CHIAVE
Population (P)	"trail run" "trail running" "mountain run" "mountain running" "skyrun" "skyrunning"

	<p>"ultra run"</p> <p>"ultramarathon"</p> <p>"ultra marathon"</p> <p>"off-road running"</p> <p>"downhill running"</p> <p>"uphill running"</p>
Outcome (O)	<p>injur*</p> <p>"running-related injur*"</p> <p>"running injur*"</p> <p>"athletic injur*"</p> <p>"Wounds and Injuries"[Mesh]</p> <p>epidemiol*</p> <p>incidence</p> <p>prevalence</p> <p>"injury rate"</p> <p>"Epidemiology"[Mesh]</p>

**Stringa finale:**

I due domini, costituiti dalle relative parole chiave unite dall'operatore booleano OR, sono raggruppati dall'operatore booleano AND per formare la stringa finale di ricerca:

("trail run" OR "trail running" OR "mountain run" OR "mountain running" OR "skyrun" OR "skyrunning" OR "ultra run" OR "ultramarathon" OR "ultra marathon" OR "off-road running" OR "downhill running" OR "uphill running") AND (injur\* OR "running-related injur\*" OR "running injur\*" OR "athletic injur\*" OR "Wounds and Injuries"[Mesh] OR epidemiol\* OR incidence OR prevalence OR "injury rate" OR "Epidemiology"[Mesh])

**Selezione degli studi:**

La selezione degli studi verrà svolta singolarmente da un unico revisore seguendo i seguenti passaggi:

1. Esclusione tramite titolo e abstract: lettura del titolo e dell'abstract per ogni singolo studio con l'obiettivo di escludere gli studi non pertinenti rispetto al quesito di ricerca;
2. Lettura dei Full Text: selezione degli articoli rimanenti tramite lettura completa del full text. Verranno inclusi gli studi che rispettano i criteri di eleggibilità citati precedentemente, mentre saranno esclusi gli studi che non li rispettano o se non saranno reperibili i full text;
3. Cross reference articoli inclusi: analisi delle bibliografie degli articoli rilevanti tramite lettura del titolo, abstract e in caso del full text per reperire ulteriori studi rilevanti;
4. Reporting della strategia di ricerca utilizzando il diagramma di flusso PRISMA per riassumere il processo di selezione.

Nel caso di incertezze durante la selezione degli studi verrà coinvolto nella decisione un secondo revisore.

**Processo di raccolta dati:**

I dati relativi ad ogni studio selezionato verranno raccolti e analizzati da un singolo revisore mediante una tabella del software "Excel" di Microsoft. I dati raccolti per singolo studio saranno:

- Autore e anno di pubblicazione
- Popolazione (sesso, età media)
- Tipo di competizione o allenamento
- Outcome dell'infortunio (incidenza, prevalenza, localizzazione, insorgenza, diagnosi specifica, severità)

**Analisi del rischio di Bias:**

Gli studi osservazionali inclusi nella ricerca saranno valutati, in relazione alla loro qualità, utilizzando lo strumento di analisi del rischio di bias "ROBINS-E".(16) Questo strumento è stato validato e reso fruibile dal 1° giugno 2022 con l'obiettivo di valutare il rischio di bias negli studi osservazionali epidemiologici. È composto da sette domini, i quali vengono poi analizzati per fornire un giudizio globale del rischio di bias nello studio in esame.

Per valutare il rischio di bias di revisioni sistematiche di studi osservazionali sarà utilizzato lo strumento ROBIS, costituito da 4 domini che vengono poi analizzati per fornire una valutazione generale dello studio.(17)

**Misure di sintesi:**

Verrà impostata una strategia di analisi qualitativa dei dati raccolti, i quali verranno suddivisi in sottogruppi e messi in relazione tra loro per evidenziare elementi in accordo e in disaccordo.