

Sommario

Sommario	1
Abstract	2
Introduzione	2
Metodi	2
Risultati	2
Conclusioni	2
1. Introduzione	3
1.1 Background	3
1.2 Patofisiologia	4
1.3 Fattori di rischio	5
1.3.1 Fattori di rischio modificabili	5
1.3.2 Fattori di rischio potenzialmente modificabili	6
1.3.3 Fattori di rischio non modificabili	7
1.4 Imaging	8
2. Materiali e metodi	10
2.1 Strategie di ricerca	10
2.2 Criteri di eleggibilità	11
2.2.1 Criteri di inclusione:	11
2.2.2 Criteri di esclusione:	11
2.3 Estrazione dei dati	11
3. Risultati	12
4. Discussioni	20
4.1 Prevenzione	20
4.2 Classificazione	23
4.2.1 Fratture ad alto rischio	24
4.2.2 Fratture a basso rischio	26
5. Limiti della revisione	27
6. Conclusioni	27
Bibliografia	28

Abstract

Introduzione

Ad oggi le fratture da stress sono sempre più comuni e i soggetti maggiormente colpiti sono militari, ballerini, runners e atleti di sport d'endurance. Sebbene gli arti inferiori siano il sito maggiormente colpito con una percentuale che varia dall' 80% al 95%, le fratture da stress possono interessare quasi tutte le ossa con specifici siti anatomici associati allo sport e all'attività praticata. Una tempestiva diagnosi e una precoce gestione sono necessarie per garantire l'effettivo recupero da questi infortuni, per minimizzare i costi di guarigione e per ridurre il rischio di maggiori complicazioni future. L'obiettivo di questa ricerca è definire cosa sono, quali sono e come prevenire le più frequenti fratture da stress che interessano gli arti inferiori.

Metodi

La ricerca bibliografica è stata effettuata sui database PubMed, Pedro e Cochrane Library, fino ad Aprile 2019.

Risultati

La ricerca condotta nelle tre banche dati (PubMed, Pedro, Cochrane Library), come precedentemente descritto, ha prodotto 227 articoli. Di questi, 166 articoli stati eliminati perché non conformi ai criteri di eleggibilità ed un articolo è stato eliminato perché presente in più database. Per 60 articoli, considerati potenzialmente rilevanti ai fini della ricerca, è stato consultato l'abstract. Quest'ultima operazione ha permesso la selezione di 13 articoli, con l'aggiunta di 1 articolo citato nell'elenco delle fonti bibliografiche. Sono stati scartati 5 articoli perché non possibile la consultazione del full text.

Conclusioni

Rispetto alla popolazione generale, i membri delle forze armate (in particolare le nuove reclute) e gli sportivi hanno un maggior rischio di sviluppare fratture da stress. La corretta identificazione dei soggetti ad alto rischio di sviluppare fratture da stress, così come il riconoscimento dei fattori di rischio modificabili e non modificabili e una gestione tempestiva dell'infortunio hanno il potenziale di ridurre l'incidenza, diminuire i costi, facilitare il ritorno all'attività sportiva e prevenire ulteriori infortuni futuri.

1. Introduzione

1.1 Background

Le fratture da stress sono il risultato di stress ripetitivi e microtraumi che interessano l'osso. L'accumulo di micro-danni secondari a ripetitivi sforzi risulta nel meccanico cedimento dell'osso, il quale porta ad infortuni da overuse (1). Una frattura da stress si verifica sia come reazione catabolica al sovrallenamento, nota come frattura da fatica, sia come risultato di uno stress normale posto su un osso anormale, noto come frattura da insufficienza (2)(3). In letteratura sono state riportate per la prima volta nel 1855 ed interessavano soldati prussiani dopo una lunga marcia (1). Ad oggi sono sempre più comuni e i soggetti maggiormente colpiti sono militari, ballerini, runners e atleti di sport d'endurance (4). Sebbene diversi studi osservino che il numero complessivo di fratture rimane simile tra atleti di sesso maschile e femminile, uno studio ha rivelato che le fratture da stress si verificano in un rapporto 2:1 femmina-maschio negli atleti collegiali, e con un tasso aumentato nelle femmine in campo militare (2). In particolare, l'incidenza delle fratture da stress nei militari ha un range che varia dall' 0.8% al 6.9% per gli uomini e dal 3.4% al 21% per le donne (4)(15). Inoltre, interessano principalmente le nuove reclute le quali sono meno abituate agli alti volumi e all'alta intensità degli allenamenti richiesti durante l'addestramento base (4). Nei runners, le fratture da stress sono uno dei più comuni infortuni da overuse poiché rappresentano il 6-14% di tutte le lesioni muscoloscheletriche correlate alla corsa e la tibia è il sito maggiormente vulnerabile (5). Sebbene gli arti inferiori siano il sito maggiormente colpito con una percentuale che varia dall' 80% al 95% (3)(6), le fratture da stress possono interessare quasi tutte le ossa (1) con specifici siti anatomici associati allo sport e all'attività praticata (1). Negli arti inferiori le strutture maggiormente coinvolte a causa dei carichi ripetitivi e vigorosi a cui vengono sottoposte durante l'attività fisica sono il collo del femore, la tibia, il calcagno, l'osso navicolare e le ossa metatarsali (15)(16). Una tempestiva diagnosi e una precoce gestione sono necessarie per garantire l'effettivo recupero da questi infortuni (6)(2), per minimizzare i costi di guarigione e per ridurre il rischio di maggiori complicazioni future quali la frattura completa e/o la necrosi avascolare della testa del femore (6).

1.2 Patofisiologia

La patogenesi alla base delle fratture da stress è controversa. Stanitski e colleghi (7) hanno teorizzato che multipli insulti meccanici sub-massimali creano uno stress cumulativo maggiore della capacità ossea di sopportare tali stress, portando infine alla frattura. L'inizio della frattura è una combinazione della durata dello stress e della capacità dell'osso di riparare sé stessa (4)(15). Eccessivi e ripetitivi carichi possono alterare il normale e fisiologico equilibrio del rimodellamento osseo, come descritto dalla legge di Wolff. Quando esposta a questi stress, i quali possono essere di tipo compressivo, assiale, rotazionale o tensile, la formazione ossea (attività osteoblastica) rimane in ritardo rispetto all'attività di riassorbimento osteoclastica. Questo processo lascia l'osso suscettibile alla rottura da fatica se l'area interessata viene continuamente sollecitata senza un'adeguata risposta di riparazione (1).

È quindi importante che venga mantenuto un equilibrio dinamico tra l'accumulo di microdanni e la risposta riparativa che supporta il continuo rimodellamento dell'osso, adattandolo per meglio tollerare stress futuri in quel sito.

Johnson (17) ha condotto studi biotici e ha postulato che alla base della formazione delle fratture da stress vi è una fase di rimodellamento accelerato (4)(15), mentre Friedenber (18) ha sostenuto che le lesioni da stress sono una forma di ridotta guarigione, causata dall'assenza di formazione del callo osseo nel sito della frattura (4)(15).

1.3 Fattori di rischio

I fattori di rischio per le fratture da stress degli arti inferiori sono stati tradizionalmente classificati in fattori di rischio intrinseci (caratteristiche individuali) ed estrinseci (fattori ambientali, esterni all'individuo) (8).

Al fine di prevenire questi infortuni, è fondamentale identificare e porre l'attenzione su tutti quelli che possono essere i fattori di rischio modificabili (4)(15).

Di conseguenza, la classificazione dei fattori di rischio in base alla loro modificabilità o non modificabilità è molto più rilevante dal punto di vista clinico e della prevenzione degli infortuni (4).

I fattori di rischio modificabili servono come importanti targets per gli interventi di prevenzione degli infortuni, mentre i fattori di rischio non modificabili (che non possono essere alterati attraverso l'intervento) sono ugualmente importanti per identificare le popolazioni maggiormente a rischio.

1.3.1 Fattori di rischio modificabili

Alcuni dei più importanti fattori di rischio modificabili per le fratture da stress agli arti inferiori tra le reclute militari sono i bassi livelli delle capacità fisiche e aerobiche pre-arruolamento. Molti studi hanno infatti dimostrato che scarsi livelli aerobici sono associati ad un maggiore rischio di sviluppare fratture da stress (4) e un'alta capacità fisica pre-arruolamento risulta essere protettiva nei confronti di questi infortuni (1).

La forza muscolare è un altro importante fattore che può influenzare la predisposizione individuale a sviluppare fratture da stress. Una corretta funzione neuromuscolare può dissipare infatti l'energia dell'impatto sulle ossa e sulle articolazioni che può verificarsi durante la corsa e il salto (1).

Alcune condizioni endocrine e nutrizionali possono compromettere il delicato equilibrio tra la formazione ossea e il riassorbimento, predisponendo così al rischio di frattura.

Atlete oligomenorreiche o amenorreiche presentano un maggiore rischio di sviluppare fratture da stress (1). Questo può essere secondario ad una diminuzione dei livelli di estrogeni e ad un aumento dell'attività osteoclastica (1)(3).

Anche i fattori nutrizionali e la composizione corporea sono importanti fattori di rischio modificabili che possono essere associati con le fratture da stress agli arti inferiori.

Diversi studi hanno dimostrato che un basso livello della body mass index (BMI) e una riduzione del peso <75% è un importante fattore di rischio sia negli uomini che nelle donne (4)(15) e un più alto livello di BMI può essere un fattore protettivo tra le reclute donne durante l'addestramento militare (4).

Un consumo inferiore di grassi, una dieta ipocalorica e disordini alimentari possono aumentare il rischio di sviluppare fratture da stress (1).

Adeguati livelli di calcio e vitamina D sono essenziali per la salute delle ossa; una stima mondiale suggerisce che 1 miliardo di persone presentano un deficit di vitamina D (3) e inadeguate assunzioni di questi nutrienti sono associate ad un aumentato rischio di osteoporosi e osteomalacia così come ad una maggiore incidenza di fratture da stress, come dimostrato da recenti studi (4)(1)(3).

Altri comportamenti rischiosi riguardo la salute possono essere anche importanti fattori di rischio modificabili per le fratture da stress agli arti inferiori. Studi hanno infatti dimostrato che l'uso di tabacco e il consumo di alcol possono essere associati con un aumentato rischio di fratture da stress agli arti inferiori durante l'addestramento militare (8).

L'utilizzo di FANS come l'ibuprofene può contribuire al rischio di fratture da stress e ritardarne la guarigione (4) e farmaci steroidei, antidepressivi, anticonvulsivanti e antiacidi possono compromettere la salute delle ossa (9).

1.3.2 Fattori di rischio potenzialmente modificabili

Tra i fattori di rischio potenzialmente modificabili importante attenzione va posta alla densità minerale ossea (BMD). L'osteopenia e l'osteoporosi comportano vari gradi di riduzione della BMD correlati all'età. È probabile che una minore densità ossea sia associata ad un aumentato rischio di fratture da stress, in particolare nelle donne in post menopausa, in quanto il calo degli estrogeni contribuisce alla perdita di massa ossea e muscolare (3).

Va inoltre posta molta attenzione alle atlete femmine e a quella che, in letteratura, viene definita "*Triade Femminile*", cioè la relazione tra ridotta la disponibilità di energia, le funzioni mestruali e la densità minerale ossea.

La forma più grave di Triade è rappresentata dalla bassa disponibilità calorica a seguito di disturbi alimentari, amenorrea funzionale ipotalamica e osteoporosi (9)(15).

Un' atleta femmina può avere uno o più componenti della triade con associato aumento del rischio di sviluppare una frattura da stress (9).

1.3.3 Fattori di rischio non modificabili

Per le fratture da stress agli arti inferiori sono stati individuati diversi fattori di rischio non modificabili, importanti per identificare coloro che presentano un più alto rischio di andare incontro all' infortunio.

Molti fattori demografici sono associati al rischio di sviluppare una frattura da stress. Alcuni studi hanno riportato che il sesso femminile è un fattore di rischio significativo per le fratture da stress a carico degli arti inferiori (3)(4) e che le donne hanno una probabilità 5 volte maggiore di sostenere una frattura da stress rispetto agli uomini durante l'addestramento base (4).

Anche l'età avanzata è stata significativamente associata al rischio di fratture da stress agli arti inferiori in numerosi studi condotti su popolazioni militari e non (3)(4). Analogamente, la razza bianca ha associato un aumento del rischio di sviluppare frattura da stress agli arti inferiori rispetto alla razza nera (4)(15).

Una storia passata di frattura da stress agli arti inferiori è associata ad un aumentato rischio di lesioni successive (10)(3)(4).

Questa scoperta sottolinea l'importanza della prevenzione primaria e secondaria, in particolare tra coloro che già hanno avuto un precedente infortunio.

Gli individui con una storia di frattura da stress dovrebbero eseguire uno screening supplementare degli altri fattori di rischio modificabili prima di sottoporsi a rigorosi allenamenti fisici (4).

Anche fattori biomeccanici, quali eterometria agli arti inferiori (4)(9), piede cavo (1)(9) o piatto (9) e aumentato angolo Q (4) possono contribuire ad aumentare il rischio di sviluppare fratture da stress.

1.4 Imaging

L'imaging appropriato gioca un ruolo importante nella conferma della diagnosi in seguito al sospetto clinico di frattura da stress, determinando la prognosi del paziente e sviluppando strategie di gestione individualizzate. Gli esami diagnostici di imaging ampiamente utilizzati, come la radiografia convenzionale, spesso hanno difficoltà nell'individuare le fratture da stress nelle fasi iniziali e tali diagnosi mancate possono indurre gli individui a continuare l'allenamento, portando a lesioni più gravi (6).

Sebbene siano disponibili varie modalità di imaging per aiutare nella diagnosi della frattura da stress, ognuna presenta vantaggi e limitazioni, tali che spesso vengono prescritti più esami prima di raggiungere una diagnosi accurata. Questa dipendenza da esami multipli può prolungare il processo diagnostico, aumentare il rischio di complicanze, ritardare il ritorno all'attività sportiva e aumentare i costi dell'assistenza sanitaria (6).

Mentre la radiografia convenzionale è tradizionalmente utilizzata come esame iniziale poiché prontamente disponibile e poco costosa, è limitata da una bassa sensibilità, in particolare nelle prime fasi della frattura da stress, mentre i tassi di specificità risultano essere più alti. Fino all'85% delle fratture da stress non viene rilevato sulle radiografie iniziali e fino al 50% non viene rilevato sulle radiografie di follow-up, suggerendo un elevato numero falsi negativi (6).

La scintigrafia ossea nucleare (NS) è altamente sensibile e consente una diagnosi precoce rispetto ai film semplici. Tuttavia, anche le scansioni ossee sono aspecifiche, e altre condizioni come tumori o infezioni spesso possono simulare lesioni da stress (6).

La risonanza magnetica (MRI) ha una sensibilità comparabile e una specificità superiore rispetto alla NS e consente la diagnosi di frattura da stress settimane prima della radiografia. I risultati della revisione di Wright (6) supportano l'utilizzo della risonanza magnetica come gold standard per la diagnosi di frattura da stress. Inoltre, la risonanza magnetica consente la valutazione concomitante delle strutture dei tessuti molli, non è invasiva, non espone i pazienti a radiazioni ionizzanti ed è più veloce della NS.

Benché l'alto costo della risonanza magnetica sia una limitazione, si potrebbe sostenere che il basso tasso di falsi negativi elimina la necessità di ulteriori test, con conseguente riduzione generale dei costi sanitari.

Sebbene la tomografia computerizzata (CT) consenta una diagnosi della frattura da stress più precoce rispetto alle radiografie convenzionali, la TC ha una sensibilità inferiore rispetto a NS e MRI.

L'ultrasonografia risulta essere più sensibile che specifica, indicando un basso tasso di falsi positivi per la diagnosi di frattura da stress agli arti inferiori. Ulteriori ricerche sull'accuratezza diagnostica degli ultrasuoni potrebbero essere giustificate, poiché potrebbero fornire un test di screening a basso rischio ed economicamente conveniente con una precisione maggiore rispetto alle radiografie (6).

Nella Tabella 2 vengono riportati i gradi di raccomandazione delle varie modalità di imaging.

Modalità di imaging	Grado di raccomandazione
Radiografia	Grado B
Scintigrafia ossea nucleare	Grado B
Risonanza magnetica	Grado B
Ultrasonografia	Grado A

Tabella 2- modalità di imaging e grado di raccomandazione

2. Materiali e metodi

2.1 Strategie di ricerca

La ricerca bibliografica è stata effettuata sui database PubMed, Pedro e Cochrane Library, fino ad Aprile 2019.

Le stringhe di ricerca sono state sviluppate utilizzando la metodologia del PICO e sono state costruite utilizzando parole chiave combinate con operatori booleani (AND, OR).

Non sono stati posti limiti temporali nella selezione degli articoli, sono stati selezionati solo articoli elaborati in lingua inglese e per individuare le migliori evidenze scientifiche sono stati inclusi solamente studi RCT, Systematic Reviews e Meta – Analysis.

Ulteriori articoli ritenuti rilevanti ma non individuati dalla ricerca, sono stati ottenuti dalla lettura della bibliografia degli articoli selezionati

Nella tabella 3 sono riportate le strategie di ricerca.

PubMded	((((("Fractures, Stress/prevention and control"[Mesh] OR "Fractures, Stress/rehabilitation"[Mesh] OR "Fractures, Stress/therapy"[Mesh]))) OR "stress fracture" [TIAB]) AND "Lower Extremity"[Mesh])	
Pedro	"Stress fracture"	
Cochrane	#1	MeSH descriptor: [Fractures, Stress] explode all trees: 63
Library	#2	lower extremity: 4824
	#3	lower limb: 6514
	#4	#1 AND (#2 OR #3) 6

Tabella 3 – strategie di ricerca nei database elettronici

2.2 Criteri di eleggibilità

Tutti i titoli e gli abstract ottenuti dalla ricerca sono stati selezionati secondo i criteri di inclusione elencati di seguito. Successivamente, la lettura del full-text ha permesso di escludere gli articoli non rilevanti ai fini della presente revisione.

2.2.1 Criteri di inclusione:

- Tipo di studio: sono stati inclusi solo studi RCT, Systematic Reviews, Revisioni narrative e Meta- Analysis in lingua inglese e il cui abstract fosse disponibile per la consultazione.
- Tipo di partecipanti: studi basati su pazienti adulti con frattura da stress agli arti inferiori

2.2.2 Criteri di esclusione:

- Sono stati esclusi gli articoli il cui full-text non fosse disponibile.
- Sono stati esclusi studi basati su pazienti in cui il distretto corporeo coinvolto non interessasse gli arti inferiori.
- Sono stati esclusi gli articoli con campione in età pediatrica
- Sono stati esclusi studi scritti in lingua diversa dall'inglese.

2.3 Estrazione dei dati

Attraverso l'analisi degli studi selezionati, si andranno a definire cosa sono, quali sono e come prevenire le più frequenti fratture da stress che interessano gli arti inferiori.

3. Risultati

La ricerca condotta nelle tre banche dati (PubMed, Pedro, Cochrane Library), come precedentemente descritto, ha prodotto 227 articoli. Di questi, 167 articoli stati eliminati perché non conformi ai criteri di eleggibilità ed un articolo è stato eliminato perché presente in più database. Per 60 articoli, considerati potenzialmente rilevanti ai fini della ricerca, è stato consultato l'abstract. Quest'ultima operazione ha permesso la selezione di 13 articoli, con l'aggiunta di 1 articolo citato nell'elenco delle fonti bibliografiche. Sono stati scartati 5 articoli perché non possibile la consultazione del full text. L'intero processo di selezione è elencato nella flow chart a pagina 13.

AUTORE	TIPO DI STUDIO	ANNO	Scopo	Conclusioni
CC. Keading	Review	2010	Sintesi della letteratura sulle fratture da stress agli arti inferiori	
MJ Hilibrand	Review	2015	Sintesi della letteratura sugli infortuni nelle atlete	
J. Pegrum	Review	2014	Sintesi della letteratura sulle fratture da stress al piede	
JM. Jacobs	Rewiew	2014	Sintesi della letteratura sulle fratture da stress agli arti inferiori nei membri delle Forze Armate	

AA. Wright	Systematic Review	2015	Determinare le statistiche di accuratezza diagnostica delle varie modalità di imaging utilizzate per diagnosticare le fratture da stress degli arti inferiori e per sintetizzare le raccomandazioni evidence- based per la pratica clinica	La risonanza magnetica è stata identificata come il test di imaging più sensibile e specifico per diagnosticare le fratture da stress agli arti inferiori.
BH. Jones	Systemic Review	2002	Esaminare le cause, i fattori e di rischio e fattori preventivi delle fratture da stress agli arti inferiori negli atleti e nei soldati.	La ricerca disponibile suggerisce che per molte persone, le fratture da stress possono essere prevenute riducendo il carico degli esercizi, senza sacrificare l'attività fisica. I dati suggeriscono anche che le persone più sedentarie e meno allenate sono più vulnerabili alle fratture da stress quando iniziano un programma di allenamento vigoroso

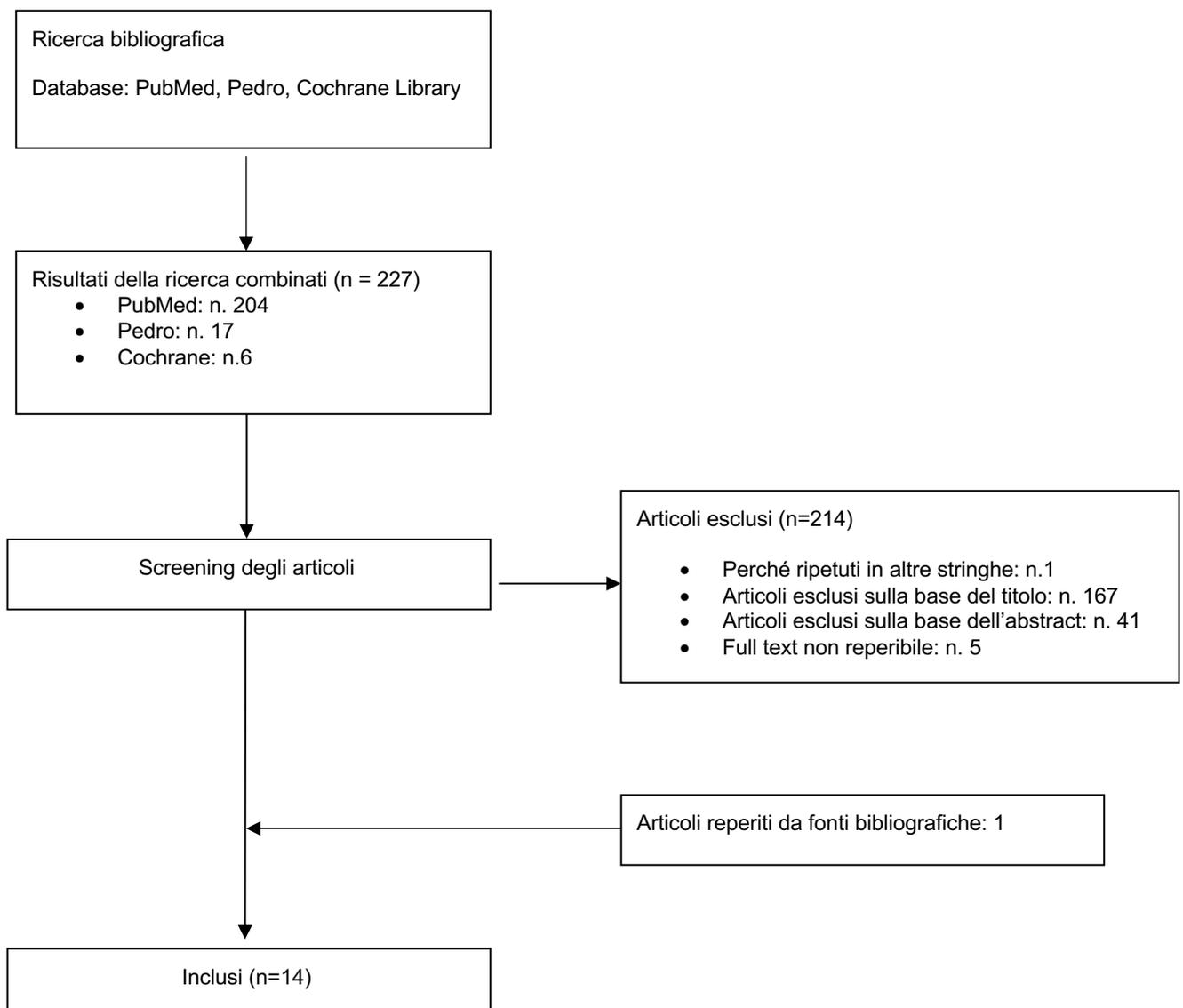
				e che trarrebbero maggiore beneficio dall'avvio graduale dell'esercizio e dalla riduzione del volume di allenamento. Fino a quando non saranno disponibili soluzioni più definitive, si dovrebbe raccomandare un approccio di buon senso all'allenamento e alla prevenzione degli infortuni.
AS. Tenforde	Review	2016	Sintesi della letteratura sulle fratture da stress nei corridori	Le fratture da stress sono una forma comune di infortuni da overuse nei corridori. Una gestione tempestiva ed efficace dell'infortunio può aiutare a facilitare il ritorno allo sport e affrontare i fattori di rischio sottostanti può prevenire futuri infortuni.
WH. Mallee	Systematic Review	2015	Comparare il trattamento chirurgico con quello conservativo nelle fratture da	Non si possono trarre forti conclusioni dalla terapia chirurgica o conservativa per queste fratture da stress ad alto rischio: la qualità

			stress ad alto rischio della corteccia anteriore della tibia, del navicolare e del quinto metatarso	dell'evidenza è bassa e soggetta ad un alto rischio di bias. Tuttavia, ci sono outcomes insoddisfacenti per quanto riguarda il trattamento conservativo nelle fratture della corteccia anteriore della tibia. Il ruolo della chirurgia iniziale è sconosciuto. Per la frattura del navicolare, la chirurgia ha fornito un precoce ritorno allo sport. Se trattati in modo conservativo, il carico dovrebbe essere evitato. Per il quinto metatarso, la chirurgia ha fornito i migliori risultati.
JM. Weber	Review	2005	Sintesi della letteratura sulle fratture da stress del calcagno	La maggior parte dei dolori riferiti al tallone viene diagnosticata come fascite plantare o sindrome da sperone calcaneare. Le fratture da stress del calcagno sono una fonte frequentemente non riconosciuta di dolore al

				<p>tallone. In alcuni casi possono continuare a non essere riconosciuti perché i sintomi delle fratture da stress al calcagno a volte migliorano con trattamenti mirati alla fascite plantare. Le fratture da stress del calcagno possono verificarsi in qualsiasi popolazione di adulti e persino bambini e sono comuni tra le persone attive, come gli atleti, gli appassionati di sport e il personale militare.</p>
<p>GA. Robertson</p>	<p>Systematic Review</p>	<p>2017</p>	<p>Fornire informazione sulle percentuali di ritorno allo sport e sul tempo dopo frattura da stress del sesamoide del primo dito del piede</p>	<p>La modalità di trattamento ottimale rimane indefinita. La gestione non chirurgica costituisce il trattamento di prima linea. Tuttavia, se i sintomi persistono nonostante 2-6 mesi di trattamento conservativo, la gestione chirurgica dovrebbe essere raccomandata</p>

K. Rome	Systematic Review	2009	Valutare le evidenze provenienti da RCT sugli interventi per la prevenzione e la gestione delle fratture da stress agli arti inferiori.	L'uso di inserti ammortizzanti nelle calzature riduce probabilmente l'incidenza delle fratture da stress nel personale militare. Non ci sono prove sufficienti per determinare il miglior design di tali inserti, ma bisogna considerare il comfort e la tollerabilità.
C. Milgrome	RCT	1985	Valutare gli effetti dell'utilizzo di ortesi ammortizzanti sull'incidenza delle fratture da stress nelle reclute militari	I risultati di questo studio mostrano che l'utilizzo profilattico delle ortesi ammortizzanti contro le fratture da stress merita ulteriori studi
SF. Defroda	Review	2017	Sintesi della letteratura sulle fratture da stress agli arti inferiori nei militari	Rispetto alla popolazione generale, i membri delle forze armate (in particolare le nuove reclute) hanno un maggior rischio di sviluppare fratture da stress. La maggior parte di queste lesioni si verificano durante l'allenamento di base, quando le reclute aumentano

				significativamente la loro attività fisica ripetitiva.
WS. Brent	Review	2003	Sintesi della letteratura sulle fratture da stress agli arti inferiori	



4. Discussioni

4.1 Prevenzione

Negli studi analizzati da Defroda (15) si è visto che reclute militari di sesso femminile esaminate prima e dopo 8 settimane di addestramento base avevano più probabilità di sviluppare una frattura da stress se presentavano fattori di rischio quali consumo di tabacco, consumo di più di 10 bevande alcoliche a settimana, uso di corticosteroidi, medroxyprogesterone e un basso indice di peso corporeo. Inoltre, gli autori specificano che una storia di esercizio prolungato pre-arruolamento può essere protettiva contro lo sviluppo di fratture da stress (2)(15).

La supplementazione di vitamina D associata ad un'integrazione di calcio è un semplice intervento che può essere utile nella prevenzione degli infortuni indipendentemente dall'età, dal sesso o da precedenti fratture e il suo utilizzo ha uno svantaggio molto basso (4)(9)(15) Un recente studio ha dimostrato una riduzione del 20% del rischio di sviluppare una frattura da stress statisticamente significativa rispetto al gruppo di controllo (placebo) (4). Il razionale alla base dell'integrazione di solo calcio nei giovani atleti non è chiaro. Lo studio incluso all'interno della revisione sistematica (14) non ha prodotto una differenza significativa nell'incidenza della fratture da stress tra coloro che assumono integratori di calcio e quelli nel gruppo di controllo. L'utilizzo dei bifosfonati è controverso e raramente raccomandato per la prevenzione delle fratture da stress (15).

Gli interventi nutrizionali e dietetici, incentrati sul mantenimento dell'equilibrio energetico durante una rigorosa attività fisica, possono essere importanti fattori preventivi (4). Nelle pazienti di sesso femminile che presentano la triade dell'atleta femminile, citata tra i possibili fattori di rischio nei precedenti capitoli, la consulenza psicologica e nutrizionale è essenziale per il mantenimento della salute delle ossa e la prevenzione a lungo termine (15).

Secondo Defroda (15), oltre alla terapia nutrizionale e farmacologica anche la modifica dell'attività può avere un ruolo nella prevenzione degli infortuni. La rieducazione alla deambulazione è stata identificata come un potenziale intervento per ridurre le fratture da stress in pazienti con scarsa biomeccanica e nei pazienti non abituati ai rigorosi metodi di allenamento, come ad esempio le nuove reclute militari. Inoltre, l'utilizzo di ortesi biomeccaniche della scarpa può ridurre il rischio di fratture da stress nelle reclute militari (15). Negli studi inclusi all'interno della revisione sistematica (13) vengono descritte e utilizzate una grande varietà di ortesi del piede/inserti delle calzature di diverse tipologie di materiali. Il razionale alla base della scelta di specifiche ortesi utilizzate all'interno dei trials inclusi nella revisione sistematica è poco chiaro: questo non è aiutato dalla varietà e dall'imprecisione nei termini usati per descrivere le ortesi. Ad esempio, in alcuni trials venivano descritte ortesi per piedi morbide e semi-rigide, mentre altri trials riportavano l'uso di plantari ammortizzati, che forse suggeriscono l'utilizzo di materiali più morbidi. In generale ci sono prove limitate che suggeriscono l'utilizzo di plantari "ammortizzanti" negli stivali delle reclute militari per ridurre l'incidenza complessiva delle fratture da stress e delle reazioni da stress osseo (13)(14). Tuttavia, non ci sono prove sufficienti per determinare il miglior design di tali inserti o altre modifiche alle calzature ma devono essere considerati il comfort e la tollerabilità.

Coerentemente con quanto suggerito per gli altri infortuni da overuse, il consiglio standard per evitare le fratture da stress è che le persone che intraprendono un programma di allenamento fisico dovrebbero aumentare le loro capacità, come la distanza percorsa nella corsa e il volume complessivo di allenamento, gradualmente e interrompere l'attività se ci sono segni e sintomi di una risposta/frattura da stress osseo (4)(13). Sebbene il livello di preparazione pre-addestramento delle reclute militari è vario, per la maggior parte di queste c'è un notevole aumento del livello di attività fisica all'avvio di un regime di addestramento militare. Questi salti improvvisi nei livelli di attività fisica predispongono le reclute militari alle fratture da stress, così come la necessità di sostenere alti livelli di attività al fine di raggiungere un elevato livello di fitness entro un determinato periodo di tempo (4)(13).

L'implementazione di adeguati programmi di esercizi progressivi in cicli di tre settimane (3) è un metodo semplice e modificabile per limitare le lesioni da stress (15). Un aumento graduale dell'intensità dell'esercizio, che non deve superare il 10% a settimana, è generalmente raccomandato per la prevenzione di tutte le fratture da stress (16).

Per le nuove reclute o gli atleti che stanno riprendendo l'attività, è possibile prevenire efficacemente le lesioni regolando la frequenza, la durata, i carichi utilizzati e l'intensità dell'allenamento (2)(15). Hilibrand (2) e pegrum (3) suggeriscono di inserire tra le sessioni di allenamento adeguati periodi di relativo riposo che consente il verificarsi del conseguente adattamento metabolico e di utilizzare adeguate calzature negli allenamenti (2).

4.2 Classificazione

Una distinzione importante per quanto riguarda le fratture da stress è se si tratta di fratture ad alto o basso rischio di complicazioni (Tabella 1). Questo sistema di classificazione è stato proposto molte volte in letteratura e fornisce una guida riproducibile per il personale sanitario, per determinare il corso del trattamento e il periodo di recupero prima che l'atleta possa tornare a giocare.

High Risk Fracture	Low Risk Fractures
Occur on tension site	Occur on compression site
Natural history poor	Natural history favorable
Often require aggressive treatment, including surgery or strict non – weightbearing (NWB)	Often require nonsurgical treatment with rest and gradual return to weightbearing (WB)

Tabella 1 - fratture ad alto e basso rischio di complicazioni

Le fratture ad alto rischio sono considerate problematiche per molteplici ragioni. In primo luogo, queste fratture hanno una predilezione a progredire fino alla completa frattura (quinto metatarso), a ritardare l'unione (corteccia anteriore della tibia) o alla non unione (navicolare). In secondo luogo, un ritardo nella diagnosi può prolungare lo status di NWB di un atleta e la sua restrizione dallo sport, o portare un trattamento non chirurgico verso un trattamento che richiede la fissazione chirurgica con o senza innesto osseo.

Fratture da stress ad alto rischio includono il collo del femore, la rotula, la corteccia anteriore della tibia, il navicolare, il quinto metatarso e i sesamoidi falangei del primo metatarso (1).

In confronto con le fratture ad alto rischio, le fratture a basso rischio hanno una storia naturale complessivamente favorevole; interessano gli arti inferiori e includono la diafisi femorale, la tibia mediale e i metatarsi (II al IV).

La posizione anatomica è importante nella distinzione tra fratture ad alto e basso rischio (1).

Rispetto alle fratture ad alto rischio, che tendono ad essere sul sito di tensione dell'osso, le fratture a basso rischio tendono a verificarsi sul sito di compressione dell'osso e spesso rispondono bene alla modifica dell'attività (1).

Inoltre, hanno meno probabilità di progredire in una non unione, di ripresentarsi o avere una complicazione significativa nel caso in cui progredisca fino alla completa frattura (1).

L'obiettivo nel trattamento degli atleti è quello di fare una diagnosi rapida e precoce di frattura da stress perché coloro che presentano una frattura a basso rischio possono partecipare ad attività sportive modificate, mentre gli atleti con fratture da stress ad alto rischio dovrebbero essere gestiti in modo aggressivo con attività non gravose o interventi chirurgici (1).

4.2.1 Fratture ad alto rischio

Sebbene le fratture da stress del collo del femore costituiscano solo il 10% di tutte le fratture da stress, possono portare a disabilità a lungo termine a causa di dolore, mancata unione e osteonecrosi della testa femorale (4)(9)(15)(16).

I pazienti presentano tipicamente dolore anteriore all'inguine e incapacità a reggere il proprio peso. La dolorabilità alla palpazione non è comune, ma può essere presente dolore ai gradi estremi della rotazione interna ed esterna.

Le fratture da stress che interessano la tibia rappresentano la maggior parte delle fratture degli arti inferiori e costituiscono il 50% di tutte le fratture da stress riportate dalla letteratura (4)(16). Queste fratture sono comuni sia tra gli atleti che tra i militari. La maggior parte di esse si verificano lungo la corteccia postero-mediale in direzione trasversale e derivano da forze di compressione.

Le fratture della corteccia anteriore, invece, rappresentano una minaccia significativa per il paziente e sono più comuni nelle attività ripetitive di salto (4)(16). Si ritiene che queste fratture siano il risultato di forze di trazione poste sulla corteccia anteriore dalla forte muscolatura posteriore e hanno un'alta propensione alla guarigione prolungata, alla mancata unione e al completamento della frattura, richiedendo anche l'intervento chirurgico. La maggior parte dei pazienti lamentano dolore correlato all'attività, peggiore all'avvio di essa. La cessazione dell'esercizio migliora tipicamente i sintomi. Una minoranza di pazienti che presenta frattura da stress della corteccia anteriore della tibia, lamenta dolorabilità sul sito di lesione ed edema osservabile. Questi

individui mantengono normalmente un range of motion (ROM) completo sia della caviglia che del ginocchio (4).

Sebbene sia una lesione molto rara, le fratture da stress della rotula richiedono un'attenzione particolare a causa della significativa disabilità della rottura del meccanismo estensore. La rotula agisce infatti come un fulcro per trasmettere la forza dal quadricipite alla gamba inferiore, con conseguente estensione del ginocchio. Le fratture da stress della rotula possono verificarsi in direzione trasversale o longitudinale e sono state riscontrate dopo artroprotesi totale del ginocchio e ricostruzione del legamento crociato anteriore (4). Sono più comuni negli atleti di endurance. I pazienti si presentano con dolore anteriore al ginocchio e ridotta tolleranza alla flessione estrema, con possibile coinvolgimento del meccanismo estensore (4).

Le fratture da stress dell'osso navicolare sono infortuni non comuni, che possono interessare atleti d'élite e ballerini che partecipano a sport che richiedono sprint e bruschi cambi di direzione (3)(4)(10)(16). I pazienti presentano dolore correlato all'attività sull'aspetto dorsale del mesopiede e la diagnosi tardiva non è rara. Manovre quali la resistenza alla flessione plantare e il salto sull'arto colpito spesso esacerbano il dolore. Le radiografie potrebbero inizialmente essere inconclusive e richiedere l'uso di immagini avanzate. Si ritiene che la gravità della frattura sia correlata all'outcome. Le fratture alla base del secondo metatarso sono considerate ad alto rischio, specialmente se la frattura si estende all'articolazione di Lisfranc (articolazione metatarsale-cuneiforme) (10).

Particolare attenzione è rivolta alle fratture da stress del quinto metatarso. Queste lesioni sono comuni negli sport di salto (10) e hanno la tendenza all'unione ritardata o alla mancata unione richiedendo un intervento chirurgico. I pazienti lamentano dolore al piede lateralmente che peggiora con la corsa e il salto (3)(4). Le fratture ad alto rischio con un alto tasso di pseudoartrosi comprendono anche le fratture prossimali dal secondo al quinto metatarso; l'incidenza di pseudoartrosi riportata in letteratura varia dal 20% al 67% (3).

Le fratture dei sesamoidi falangei del primo metatarso costituiscono l'1-3% di tutte le fratture da stress. Clinicamente si presentano con dolore correlato all'esercizio, sull'aspetto plantare della prima articolazione metatarso-falangea e dolore esacerbato dalla flessione dorsale passiva (12).

4.2.2 Fratture a basso rischio

Le fratture da stress della diafisi femorale sono meno comuni delle fratture del collo del femore, ma più comuni nelle reclute militari e negli atleti di resistenza (4)(9).

Le fratture del terzo prossimale sono le più frequenti. I pazienti presentano dolore vago alla coscia ma potrebbero anche riferire dolore all'anca o al ginocchio.

Raramente si ha perdita del ROM dell'anca, a differenza delle lesioni del collo femorale, ma dolore simile al carico. Il *"fulcrum test"* descritto da Johnson (19) e colleghi è altamente correlato con le lesioni da stress e viene eseguito posizionando il braccio dell'esaminatore sotto l'asse centrale della coscia e fornendo una forza diretta dorsalmente (posteriormente) sul femore distale. Un test positivo è indicato da esacerbazione e ricreazione del dolore. Il trattamento conservativo delle fratture da stress della diafisi femorale è spesso favorevole (4).

Le fratture del perone tendono a guarire rapidamente e consentono un rapido ritorno all'attività sportiva quando asintomatiche (9).

Le fratture del calcagno sono tra le fratture da stress più comuni nel piede e sono più comuni tra i corridori, tra coloro che praticano sport e attività di salto (3), gli anziani (come fratture da insufficienza) e nelle reclute militari (12).

Clinicamente si presenta con dolore al tallone o alla caviglia, peggiorato con l'attività.

Le radiografie mostrano comunemente una linea sclerotica caratteristica, superiormente nel terzo posteriore del calcagno, dopo alcune settimane dall'insorgenza dei sintomi (4).

Possono essere scambiate per borsite retrocalcaneare, tendinopatia di Achille, intrappolamento del nervo plantare, artrite dell'articolazione sottoastragolica, radicolopatia, fascite plantare o aggravamento di condizioni reumatologiche preesistenti (3).

Le fratture metatarsali rappresentano circa il 25% delle fratture da stress (3).

Ad eccezione della base del secondo metatarso e delle fratture che interessano il quinto metatarso, le fratture che interessano la diafisi dei metatarsi dal II al IV sono considerate a basso rischio e hanno una buona risposta di guarigione.

Le fratture del secondo e terzo metatarso sono comuni nelle reclute militari che marciano per la prima volta con anfibi (da cui il termine "frattura da marcia") e in ballerini che danzano sulle punte dei piedi (3)(16).

I soldati e gli atleti in genere lamentano dolore all'avampiede e potrebbero essere in grado di localizzare il sito di dolore (4).

5. Limiti della revisione

La scelta di considerare solamente studi in lingua italiana ed inglese potrebbe aver escluso pubblicazioni potenzialmente rilevanti ai fini della ricerca.

Non è stata eseguita una valutazione metodologica degli studi inseriti.

6. Conclusioni

Rispetto alla popolazione generale, i membri delle forze armate (in particolare le nuove reclute) e gli sportivi hanno un maggior rischio di sviluppare fratture da stress. Per quanto riguarda i membri delle forze armate, la maggior parte di queste lesioni si verificano durante l'addestramento di base, quando le reclute aumentano significativamente la loro attività fisica.

Sebbene sia discussa l'esatta fisiopatologia della lesione da stress, le alterazioni nutrizionali e metaboliche sono importanti contributori. La natura indolente di queste lesioni e il loro alto tasso di radiografie falso-negative, possono determinare un ritardo significativo nella diagnosi.

La corretta identificazione dei soggetti ad alto rischio di sviluppare fratture da stress, così come il riconoscimento dei fattori di rischio modificabili e non modificabili e una gestione tempestiva hanno il potenziale di ridurre l'incidenza di questi infortuni, diminuire i costi, facilitare il ritorno all'attività sportiva e prevenire ulteriori infortuni futuri.

Bibliografia

1. Kaeding CC, Najarian RG. Stress Fractures: Classification and Management. *The Physician and Sportsmedicine*. 2010 Oct;38(3):45–54.
2. Hilibrand MJ, Hammoud S, Bishop M, Woods D, Fredrick RW, Dodson CC. Common injuries and ailments of the female athlete; pathophysiology, treatment and prevention. *The Physician and Sportsmedicine*. 2015 Oct 2;43(4):403–11.
3. Pegrum J, Dixit V, Padhiar N, Nugent I. The Pathophysiology, Diagnosis, and Management of Foot Stress Fractures. *The Physician and Sportsmedicine*. 2014 Nov;42(4):87–99.
4. Jacobs JM, Cameron KL, Bojescul JA. Lower Extremity Stress Fractures in the Military. *Clinics in Sports Medicine*. 2014 Oct;33(4):591–613.
5. Chen TL, An WW, Chan ZYS, Au IPH, Zhang ZH, Cheung RTH. Immediate effects of modified landing pattern on a probabilistic tibial stress fracture model in runners. *Clinical Biomechanics*. 2016 Mar;33:49–54.
6. Wright AA, Hegedus EJ, Lenchik L, Kuhn KJ, Santiago L, Smoliga JM. Diagnostic Accuracy of Various Imaging Modalities for Suspected Lower Extremity Stress Fractures: A Systematic Review With Evidence-Based Recommendations for Clinical Practice. *Am J Sports Med*. 2016 Jan;44(1):255–63.
7. Stanitski CL, McMaster JH, Scranton PE. On the nature of stress fractures. *Am J Sports Med*. 1978 Nov;6(6):391–6.
8. Jones BH. Prevention of Lower Extremity Stress Fractures in Athletes and Soldiers: A Systematic Review. *Epidemiologic Reviews*. 2002 Dec 1;24(2):228–47.
9. Tenforde AS, Kraus E, Fredericson M. Bone Stress Injuries in Runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2016 Feb;27(1):139–49.
10. Mallee WH, Weel H, van Dijk CN, van Tulder MW, Kerkhoffs GM, Lin C-WC. Surgical versus conservative treatment for high-risk stress fractures of the lower leg (anterior tibial cortex, navicular and fifth metatarsal base): a systematic review. *Br J Sports Med*. 2015 Mar;49(6):370–6.
11. Robertson GAJ, Goffin JS, Wood AM. Return to sport following stress fractures of the great toe sesamoids: a systematic review. *British Medical Bulletin*. 2017 Jun;122(1):135–49.
12. Weber JM, Vidt LG, Gehl RS, Montgomery T. Calcaneal stress fractures. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2005 Jan;22(1):45–54.
13. Rome K, Handoll HH, Ashford RL. Interventions for preventing and treating stress fractures and stress reactions of bone of the lower limbs in young adults.

2009;44.

14. Milgrom C, Giladi M, Kashtan H, Simkin A, Chisin R, Margulies J, et al. A Prospective Study of the Effect of a Shock-Absorbing Orthotic Device on the Incidence of Stress Fractures in Military Recruits. *Foot & Ankle*. 1985 Oct;6(2):101–4.

15. Defroda SF, Meng Kenneth LC, Posner M, Kriz PK, Owens BD. Bone stress injuries in the military: diagnosis, management and prevention. *AJO*. 2017 July;46(4):176-183

16. Brent WS, Raspa RF. Common stress fracture. *AAFP*. 2013 October;68(8)

17. Johnson LC. Histogenesis of stress fractures. *Armed Forces Institute of Pathology Annual Lectures*. 1963.

18. FriedenberG ZB. Fatigue fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1971;76: 111–5.

19. Johnson AW, Weiss CB, Wheeler DL. Stress fractures of the femoral shaft in athletes—more common than expected: a new clinical test. *Am J Sports Med*. 1994;22(2):248-256.