



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

Il trattamento conservativo della Medial Tibial Stress Syndrome

Candidato:

Tassan Viol Nicolò

Relatore:

Armadi Francesco

INDICE

ABSTRACT	3
1. BACKGROUND	5
1.1 Inquadramento della patologia	5
1.2 Eziopatogenesi	6
1.3 Fattori di rischio	8
1.4 Diagnosi.....	9
1.5 Diagnosi differenziale	11
1.6 Trattamento	13
1.7 Prognosi.....	14
2. MATERIALI E METODI	15
2.1 Strategia di ricerca	15
2.2 Stringhe di ricerca.....	16
2.3 Selezione degli studi.....	18
2.4 Estrazione ed analisi dei dati.....	19
2.5 Valutazione della qualità metodologica	19
2.6 Analisi dei dati	19
3. RISULTATI	20
3.1 Selezione degli studi.....	20
3.2 Qualità metodologica.....	21
3.3 Estrazione ed analisi dei dati.....	22
3.4 Sintesi dei risultati.....	24
4. DISCUSSIONE	26
4.1 Limiti	30
5. CONCLUSIONI	31
BIBLIOGRAFIA	32

ABSTRACT

BACKGROUND: la Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS) viene definita come una patologia caratterizzata da dolore lungo il margine postero-mediale della tibia associato all'esercizio attivo. La MTSS è uno degli infortuni muscoloscheletrici degli arti inferiori più frequenti, presente soprattutto tra i corridori e le reclute militari. La sintomatologia si presenta maggiormente durante la corsa, ma può arrivare ad inficiare anche le attività della vita quotidiana. Ad oggi viene considerata una condizione da sovraccarico.

OBIETTIVI: lo scopo di questo elaborato è di indagare l'efficacia dei vari interventi fisioterapici nel trattamento della MTSS.

MATERIALI E METODI: è stata condotta una ricerca bibliografica nelle banche dati di Pubmed, Cochrane e Pedro. Nella presente revisione sono stati inclusi solo studi Randomized Controlled Trial (RCT) riguardanti il trattamento fisioterapico della MTSS, successivamente valutati tramite la scala JBI ("Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for diagnostic test accuracy studies"). I processi di selezione e valutazione metodologica sono stati svolti da un singolo revisore.

RISULTATI: al termine dei processi di screening sono stati selezionati quattro studi, esaminati individualmente al fine di trarne dei risultati precisi ed accurati. Per Peterson et al. un programma di ritorno alla corsa, stretching e uso di un tutore compressivo sono efficaci nella riduzione del dolore a 8 settimane. Naderi et al. hanno evidenziato come un intervento formato da stretching, uso di onde d'urto, ghiaccio e l'utilizzo di una ortesi riduca il dolore a 6 e 12 settimane. Il trial di Kachanathu et al. ha dimostrato che un programma di stretching ed esercizi di rinforzo, associato a kinesiotaping o all'uso di una ortesi, è efficace nella diminuzione della sintomatologia dopo 7 giorni. Secondo Garcia et al. un programma di esercizi associato alle onde d'urto riporta la stessa riduzione del dolore a 4 settimane in confronto coi soli esercizi.

CONCLUSIONI: i risultati di questa revisione offrono spunti interessanti riguardo al trattamento di una condizione ancora poco compresa. Dall'analisi dei singoli studi è emerso che l'intervento fisioterapico sembrerebbe efficace nella riduzione del dolore nelle persone affette da MTSS. I trattamenti proposti nei *trial* inclusi comprendono: esercizi di rinforzo, *stretching*, onde d'urto, *kinesiotaping* e ortesi, anche in unione tra loro. Il limitato campione degli studi e la scarsa qualità metodologica degli stessi riducono l'affidabilità dei risultati di questa revisione ed evidenziano la necessità di ulteriori ricerche.

1. INTRODUZIONE

1.1 Inquadramento della patologia: *Medial Tibial Stress Syndrome*

La *Medial Tibial Stress Syndrome* (MTSS) viene definita come una patologia caratterizzata da dolore lungo il margine postero-mediale della tibia associato all'esercizio attivo. La zona di dolorabilità della tibia si estende in lunghezza per almeno 5 cm. [1] Inizialmente la sintomatologia si presenta durante l'attività fisica e scompare al termine della stessa; nelle fasi successive il dolore può insorgere durante le attività della vita quotidiana come il cammino o la salita delle scale, fino ad essere presente anche a riposo e, in alcuni casi, durante il sonno. [2, 3] Ad oggi viene ad essere inclusa tra le patologie da sovraccarico dell'arto inferiore.

La MTSS è uno degli infortuni muscoloscheletrici legati alla corsa più comuni, con una incidenza che varia dal 13,6% al 20% e una prevalenza del 9,5% ed è molto frequente anche tra le reclute militari (35%) e tra i ballerini (17,3%). [4, 5]

Nella Figura 1 possiamo osservare la localizzazione tipica dei sintomi e le sedi di inserzione dei muscoli posteriori sulla tibia.

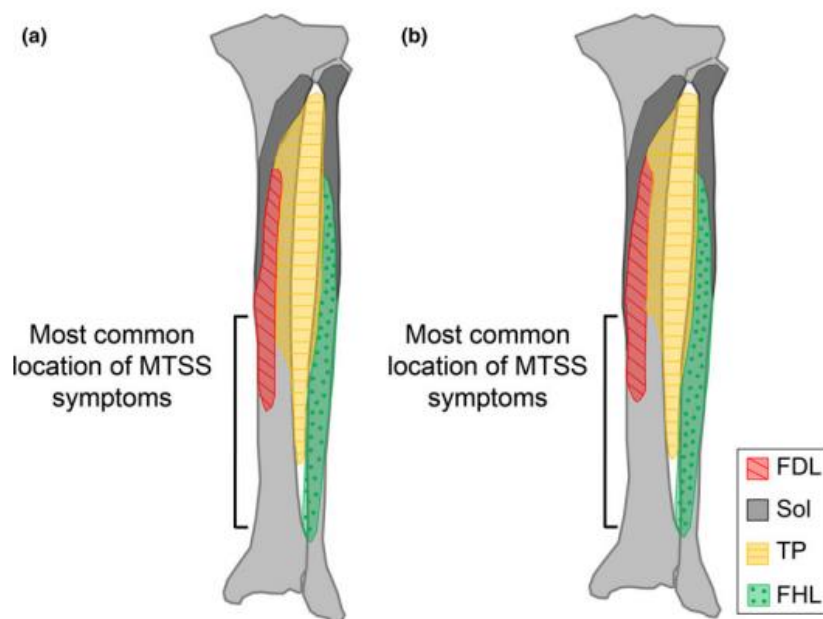


Figura 1. Visione posteriore della tibia dove sono rappresentate le

inserzioni dei muscoli posteriori del distretto e la localizzazione dei sintomi della MTSS. L'immagine (a) è di un soggetto maschile, la (b) di uno femminile.

Nel 2015 Franklyn [6] ha proposto una suddivisione della MTSS in tre sottogruppi:

- Tipo I: dolore a livello distale della tibia con presenza di edema o periostite sulla porzione anteriore del terzo medio e distale;
- Tipo II: dolore nella parte postero-mediale localizzato nella zona di inserzione della fascia profonda dei muscoli posteriori della gamba;
- Tipo III: caratterizzata dalla combinazione dei due tipi precedenti.

Tale classificazione, tuttavia, non è stata ripresa da altri autori e non è attualmente diffusa in letteratura.

Negli anni sono stati utilizzati diversi termini per descrivere tale condizione, come ad esempio *shin splints*, *medial tibial syndrome*, *tibial stress syndrome* e *soleus syndrome*. La grande varietà di nomenclature riflette, in parte, la scarsa conoscenza che esiste in letteratura sull'argomento.

1.2 Eziopatogenesi

Per quanto riguarda il meccanismo patologico della MTSS vi è molta confusione tra i ricercatori, i quali hanno ipotizzato diverse teorie sulle cause di questa patologia.

Inizialmente sono state proposte due tesi principali nel tentativo di trovare una spiegazione all'insorgenza della MTSS: la *Traction Theory* e la *Bowing or Bending Theory*. [6]

Nel primo caso è stato ipotizzato che la sintomatologia venisse provocata dalla muscolatura posteriore della gamba, la quale si inserisce in prossimità della localizzazione dei sintomi. Secondo questa teoria, l'azione di tali muscoli (tibiale posteriore, flessore lungo delle dita e, soprattutto, soleo) andrebbe a creare uno stress eccessivo nella zona e a causare una periostite della tibia o una fasciopatia della fascia crurale profonda. [7, 8]

I sostenitori di questa tesi portano come dato a supporto l'alto tasso di

incidenza nella popolazione che pratica la corsa su lunghe distanze, attività che va a sollecitare in modo particolare tale muscolatura. [9]

Secondo la *Bowing or Bending Theory*, invece, stress ripetuti sulla tibia andrebbero ad attivare un meccanismo di risposta adattiva del tessuto osseo. La presenza di sintomatologia suggerirebbe una alterazione del processo riparativo dell'osso. [10]

Le ossa lunghe come la tibia possiedono una grande capacità di sopportare forze assiali di tipo compressivo, mentre la loro resistenza a forze torsionali o di taglio è considerabilmente minore. Durante la corsa si andrebbero a sviluppare forze proprio in direzione trasversale alla diafisi e, attraverso attività sostenute nel tempo e ripetitive, si creerebbero delle microlesioni a livello corticale. Queste piccole lesioni sommate tra di loro si tradurrebbero nella cosiddetta "*bone fatigue*", ovvero la difficoltà del tessuto a sostenere un turnover osseo adeguato ai danni subiti dallo stesso. L'alterazione della omeostasi del processo riparativo del tessuto osseo porterebbe allo sviluppo della MTSS. [11, 12]

Attualmente nessuna di queste due teorie è stata riconosciuta con certezza come causa della MTSS. Il meccanismo patologico ad oggi non è ben definito e potrebbe essere molteplice. È possibile che la *Medial Tibial Stress Syndrome* possa rappresentare una sindrome da sovraccarico biomeccanico, che varia in uno spettro dalla tendinopatia all'edema perio-stale, dal rimodellamento osseo alla frattura da stress tibiale. [13] Queste condizioni, diverse tra loro, potrebbero essere considerate parte di uno stesso *continuum* della MTSS. [14]

In assenza di forte evidenze scientifiche a supporto delle teorie riguardo la sua eziologia, la MTSS viene considerata una sindrome dolorosa clinica. [1] Con questa espressione si intende che tale patologia è caratterizzata in primo luogo da una sintomatologia dolorosa; il termine clinica, invece, indica che la sua individuazione viene effettuata tramite l'interpretazione dei vari segni e sintomi manifestati dal paziente, di cui non si conoscono con certezza l'eziopatogenesi e le strutture interessate.

1.3 Fattori di rischio

Anche per quanto riguarda i fattori di rischio per lo sviluppo della patologia non ci sono molte certezze in letteratura.

La revisione sistematica del 2016 di Reinking et al. [15] ha analizzato 22 studi nei quali venivano presi in considerazione 235 fattori di rischio. Di questi, soltanto 27 comparivano in due o più studi e sono entrati nella meta-analisi. Alla fine del processo di analisi, sono stati individuati 5 fattori di rischio con effetti significativi e bassa eterogeneità statistica:

- sesso femminile;
- peso eccessivo;
- *navicular drop*;
- precedenti infortuni *running-related*;
- maggiore rotazione esterna dell'anca ad anca flessa.

Gli autori ipotizzano che anche altri elementi potrebbero favorire l'insorgenza della MTSS, come proposto in altri studi. Tali fattori sarebbero un alto BMI, aumentata rotazione interna ed esterna della articolazione tibiotarsica, età, minor forza isometrica in dorsiflessione ed eversione rispetto all'arto controlaterale, ginocchio varo, velocità del cammino ed eccessivo volume di allenamento settimanale. [16, 17, 18] Di tali fattori di rischio, tuttavia, esistono scarse evidenze scientifiche ed andrebbero indagati maggiormente al fine di ottenere ulteriori informazioni sul loro legame con la patologia.

Altri studi sono andati ad investigare le variabili legate a meccanismi biomeccanici alterati e alle caratteristiche dell'allenamento. In particolare, sono stati studiati: aumentata eversione del retropiede durante la corsa, velocità del cammino, numero di anni di attività, corsa in salita, volume di allenamento settimanale; i risultati di queste ricerche sono incerti e, per il momento, non è possibile affermare con sicurezza che le precedenti variabili siano collegate con una maggiore probabilità di sviluppare la

MTTS. [19 - 23] Anche in questo caso sono necessari ulteriori studi per esaminare in modo più approfondito tali fattori.

La revisione di van Gent [24], inoltre, ha evidenziato che i *runner* che si allenano per due o più volte a settimana hanno un rischio maggiore di incorrere in un infortunio degli arti inferiori, così come chi si allena per più di 64 km alla settimana. Questo studio non si concentra solo sulla MTSS, ma è utile per capire che il volume dell'allenamento è correlato con un aumento della probabilità di infortunio. Come per numerose patologie muscoloscheletriche da *overuse*, anche la MTSS è strettamente legata al carico ed alla sua gestione. [25, 26] Pertanto, quando si discute di fattori di rischio, bisogna prendere in considerazione tale aspetto al fine di avere un quadro più chiaro e completo.

1.4 Diagnosi

La diagnosi di MTSS segue un processo di tipo clinico, in quanto è stato dimostrato che le tecniche di imaging (quali Raggi X, Ultrasuoni, Risonanza Magnetica e Tomografia Computerizzata) non sono totalmente affidabili al fine di confermare la presenza della patologia. [10, 27 - 30]

In uno studio del 2018 Winters et al. [31] hanno proposto un processo decisionale per guidare nella identificazione di soggetti affetti da MTSS, osservabile nella figura 2.

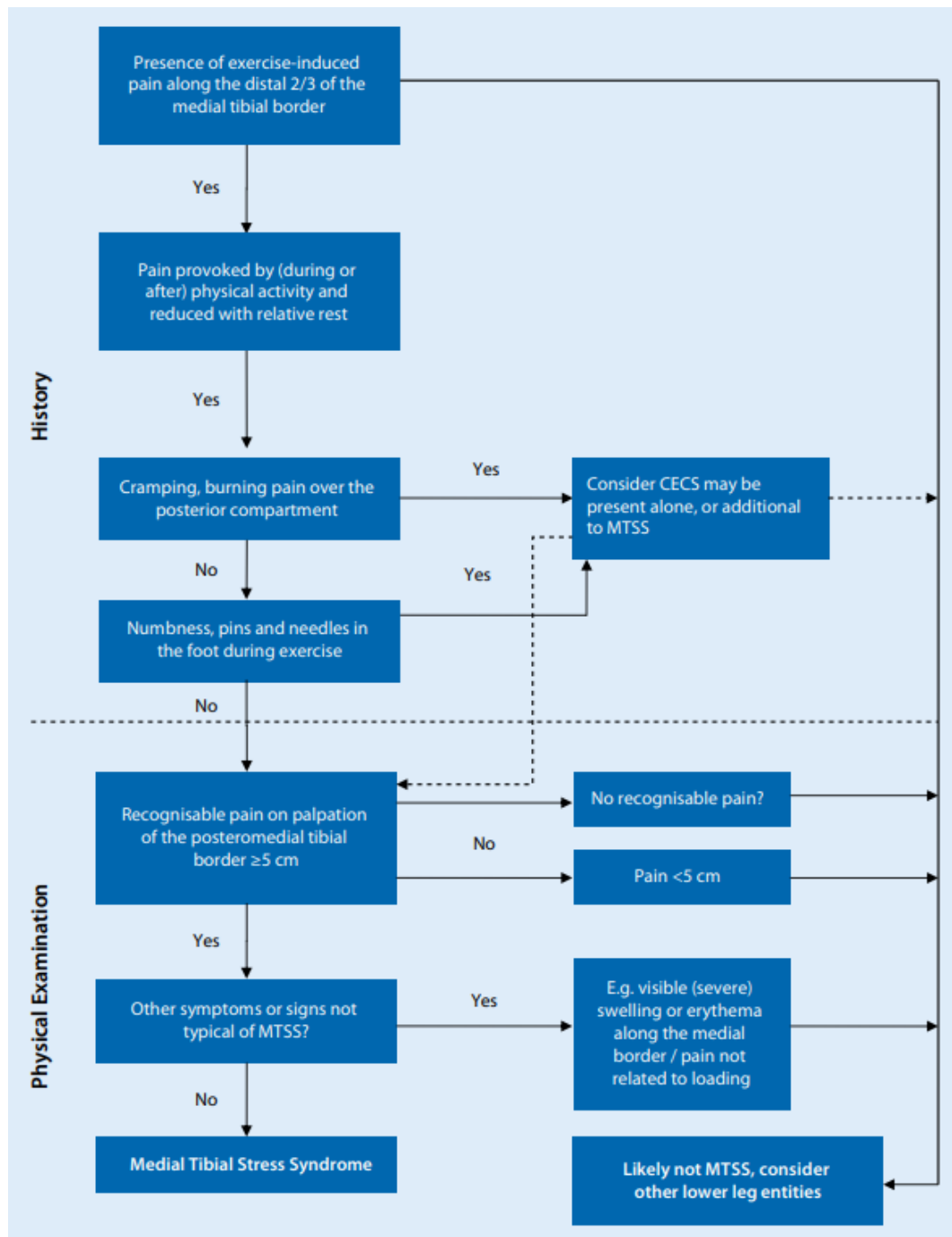


Figura 2. Diagramma decisionale per la diagnosi di MTSS.

Gli autori hanno diviso il processo in due parti principali, una legata alla raccolta anamnestica e una all'esame obiettivo. Nella prima fase vengono analizzati i sintomi riportati dal soggetto, volti anche ad escludere una *red flag* come la CECS (*Chronic Exertional Compartment Syndrome*). Nella seconda, invece, si utilizza l'esame fisico, in particolar modo la palpazione, al fine di confermare l'ipotesi diagnostica.

1.5 Diagnosi differenziale

La diagnosi di *Medial Tibial Stress Syndrome*, come descritto in precedenza, è di tipo clinico e si basa su differenti aspetti: la storia anamnestica, la valutazione dei fattori di rischio, un accurato esame fisico e l'esclusione di altre patologie che presentano condizioni simili alla MTSS. In particolare, la diagnosi differenziale viene effettuata per contraddistinguere patologie come la CECS, fratture da stress della componente tibiale, interessamento vascolare o intrappolamento nervoso. [32, 33, 34] Qui è possibile osservare una tabella riassuntiva rappresentante le suddette condizioni e le loro presentazioni cliniche.

PATOLOGIA	PRESENTAZIONE CLINICA
MTSS	• Dolore lungo il bordo posteromediale della tibia, tipicamente nel terzo medio o distale; • Sintomatologia legata all'attività, aumenta all'inizio per poi diminuire durante la stessa (in fasi avanzate potrebbe permanere); • In casi severi potrebbe essere presente anche dopo l'attività o addirittura a riposo.
CECS	• Dolore solitamente localizzato nella regione anterolaterale della gamba, esacerbato con l'esercizio e con la palpazione del comparto; • Possibile presenza di alterazioni sensitive (parestesie), edema o crampi; • La sintomatologia migliora con il riposo.
Fratture da stress	• Dolore focalizzato (< 5cm) • La sintomatologia potrebbe essere localizzata più anteriormente

Condizioni vascolari	• Dolore aumenta con l'attività ma diminuisce rapidamente dopo questa; • Possibile presenza di edema e/o ipertermia; • Sintomatologia diffusa non ben localizzabile.
Condizioni nervose	• Sintomatologia tipica di un interessamento nervoso: bruciore lungo un decorso ben definito, alterazioni della sensibilità come parestesie o ipoestesia, sensazione di intorpidimento; • Possibile ipostenia.

Tabella 1. Riassunto delle condizioni cliniche da considerare nella diagnosi differenziale.

Oltre alla presentazione clinica della patologia, i fattori di rischio possono essere d'aiuto nell'indirizzare le ipotesi diagnostiche verso una condizione specifica a più alta probabilità, a seconda del caso. In particolare, tali fattori sono già stati descritti per quanto riguarda la MTSS nel capitolo 1.3. Di seguito è possibile osservare le patologie precedentemente illustrate e i relativi fattori di rischio (Tabella 2).

PATOLOGIA	FATTORI DI RISCHIO
CECS	• Fratture, traumi, contusioni, ferite; • Recenti interventi chirurgici o bendaggi; • Overuse a livello muscolare.
Fratture da sovraccarico	• RED-S (<i>Relative Energy Deficiency-Sport</i>), ovvero un disequilibrio tra i nutrienti assorbiti e la spesa energetica sportiva. Una volta si parlava di "triade dell'atleta femmina (amenorrea, ridotta densità ossea, dieta

	ipocalorica), mentre oggi si tende più ad utilizzare il termine RED-S; • Fumo, alcool; • Bassi livelli di vitamina D.
Condizioni vascolari	• Età > 40 anni; • Fumo, utilizzo di droghe; • Immobilizzazione e/o intervento chirurgico; • Ridotta attività fisica; • Diabete di tipo II, storia di cancro, precedente ictus, insufficienza renale e cardiaca.
Condizioni nervose	• Fratture; • Sindrome compartimentale.

Tabella 2. Fattori di rischio di patologie che potrebbero imitare i sintomi della MTSS.

Sebbene molte di queste patologie abbiano diverse caratteristiche in comune, dalla presentazione clinica ai fattori di rischio, attraverso una corretta diagnosi differenziale è possibile inquadrare la corretta condizione patologica.

1.6 Trattamento

Le evidenze scientifiche sul trattamento della MTSS sono scarse e di bassa qualità. [35] Attualmente possiamo distinguere due diversi tipi di approccio: quello conservativo e quello chirurgico.

Nel primo caso vengono proposti come trattamento riposo, ghiaccio, onde d'urto, *stretching*, esercizi di rinforzo, programmi di gestione del carico, tutori. [1]

Per quanto riguarda l'approccio chirurgico, invece, le due tecniche più diffuse sono la fasciotomia e lo "*stripping*" del tessuto periostale. [36 – 40] Bisogna sottolineare che il trattamento chirurgico viene scarsamente

utilizzato e gli viene preferito, almeno inizialmente, un approccio di tipo conservativo.

1.7 Prognosi

La durata della sintomatologia è spesso prolungata e occorrono fino a 90 giorni per ritornare a una corsa di intensità moderata per 20 minuti senza dolore. In base alla esperienza clinica degli esperti, una prognosi che va dai 3 mesi ai 9-12 mesi appare una previsione più verosimile per la risoluzione di tale condizione patologica. [1] Così come per la diagnosi, anche per quanto riguarda la prognosi le tecniche di *imaging* non forniscono informazioni utili. Tuttavia, uno studio retrospettivo ha cercato di correlare le immagini ottenute con RM e tempo di ritorno all'attività sportiva. [41] Seguendo la classificazione di Fredricson [30], occorrono circa 4 settimane per il recupero di una lesione di grado I e circa 6 settimane per una di grado II.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Strategia di ricerca

Al fine di procedere ad un'accurata stesura della revisione sistematica oggetto del presente studio sono state applicate le linee guida PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*). [42] Tale documento è costituito da una *checklist* di 27 *item* e ha l'obiettivo di guidare gli autori nella stesura di un report trasparente e completo di revisioni sistematiche e metanalisi.

Inoltre, è stato utilizzato il PICO, un modello adoperato nella *Evidence Based Practice* (EBP) al fine di garantire la formulazione di un quesito di ricerca chiaro ed esaustivo, che viene successivamente applicato alle banche dati biomediche. Il metodo prevede la strutturazione del quesito di ricerca sulla base dei quattro elementi che compongono l'acronimo P.I.C.O.:

- P: *Patient/ Problem/ Population*
- I: *Intervention*
- C: *Comparison/ Control*
- O: *Outcome*

Nel caso del presente elaborato, è stato utilizzato il seguente PICO (Tabella 3):

P	Popolazione	Soggetti affetti da <i>Medial Tibial Stress Syndrome</i>
I	Intervento	Trattamento fisioterapico
C	Confronto	
O	Outcome	Intenistà del dolore (VAS/NPRS)

Tabella 3. Schema PICO utilizzato in questo studio.

Dal momento che lo scopo di questo lavoro non è comparare diversi tipi di trattamento, nella formulazione del quesito di ricerca non è stato preso in considerazione il “confronto”.

Il quesito di ricerca ottenuto seguendo questo schema è stato pertanto:

- Qual è l'efficacia del trattamento conservativo nella gestione della *Medial Tibial Stress Syndrome*?

La ricerca è stata effettuata tramite i *database* di:

- Pubmed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)
- Cochrane Library (<http://www.cochranelibrary.com>)
- PEDro (<http://www.pedro.org.au>).

La raccolta degli articoli è iniziata il 20/10/2022 ed è terminata il 16/01/2023.

Le modalità di ricerca variano a seconda del *database*, per cui sono state utilizzate strategie diverse all'interno delle varie banche dati.

2.2 Stringhe di ricerca

PUBMED

```
(((((("medial tibial stress syndrome") OR ("tibial stress syndrome")) OR ("medial tibial syndrome")) OR ("shin splints")) OR (medial tibial stress syndrome[MeSH Terms])) OR ("MTSS")) AND (((((((("physical therapy") OR ("rehabilitation")) OR ("conservative treatment")) OR ("physiotherapy")) OR (modalities, physical therapy[MeSH Terms])) OR (rehabilitation[MeSH Terms])) OR (exercise[MeSH Terms])) OR (conservative treatment[MeSH Terms])) OR (disease management[MeSH Terms]))
```

Questa stringa di ricerca è stata realizzata seguendo il modello PICO; ad ogni elemento dell'acronimo sono stati assegnati dei termini per indagare il quesito nel modo più adatto, come osservabile nella Tabella 4. Sono

stati aggiunti termini simili o sinonimi allo scopo di selezionare il numero maggiore possibile di studi.

Popolazione	Intervento
Medial tibial stress syndrome, tibial stress syndrome, medial tibial syndrome, shin splints	Physical therapy, rehabilitation, conservative treatment, physiotherapy

Tabella 4.

In particolare, risulta estremamente utile lo strumento MeSH (*Medical Subject Headings*): esso è essenzialmente un enorme vocabolario strutturato di termini che rappresentano un modo coerente di reperire informazioni che possono usare una terminologia variabile per esprimere uno stesso concetto. I MeSH *terms*, dunque, corrispondono ad un sistema di parole-chiave che rappresentano i concetti fondamentali della letteratura biomedica e, applicati a ogni citazione, permettono di eseguire ricerche mirate.

Le componenti sono poi state messe in relazione tra di loro tramite l'utilizzo di operatori booleani secondo i seguenti criteri:

- l'operatore "AND" è stato utilizzato per mettere in relazione ognuna delle componenti del PICO con le altre;
- l'operatore "OR" è stato utilizzato per mettere in relazione parole chiave che si riferiscono alla medesima componente.

COCHRANE

Sulla base dei termini utilizzati nel quesito clinico sono stati ricercati i *Medical Terms* selezionando la voce "*explode all trees*" sul database Cochrane Library e sono stati uniti mediante l'utilizzo dell'operatore booleano OR. La stringa di ricerca è la seguente:

ID Search

#1 "medial tibial stress syndrome" OR "shin splint"

#2 MeSH descriptor: [Medial Tibial Stress Syndrome] explode all trees

PEDRO

La stringa utilizzata per ricercare nel database in modalità “*Advanced*” è stata la seguente:

“Medial Tibial Stress Syndrome”

È stata selezionata l’opzione “*Match all search terms (AND)*”.

2.3 Selezione degli studi

I record ottenuti dalle stringhe di ricerca sono stati scaricati su Rayyan (<https://www.rayyan.ai>). La selezione degli studi è stata effettuata da un solo revisore non in cieco. È stato eseguito uno *screening* preliminare degli articoli ottenuti attraverso le stringhe di ricerca in base alla pertinenza dei titoli e degli *abstract* in accordo con i criteri di eleggibilità elencati in questo capitolo. Gli articoli non corrispondenti ai criteri di inclusione non sono stati considerati all’interno della revisione.

Criteri di eleggibilità

Per selezionare gli studi da includere nella revisione sono stati applicati dei criteri di inclusione ed esclusione, al fine di mantenere una alta qualità metodologica e di dirigere la ricerca verso degli aspetti specifici.

Criteri di inclusione:

- lo studio deve essere un RCT (*trial* randomizzato controllato);
- i soggetti devono essere affetti da MTSS;
- lo studio deve presentare un trattamento fisioterapico qualsiasi;
- articoli pubblicati in lingua inglese o italiana.

Criteri di esclusione:

- non devono essere presenti altri interventi oltre al trattamento fisioterapico (es. intervento chirurgico, utilizzo di farmaci).

2.4 Estrazione ed analisi dei dati

L'estrazione dei dati è stata eseguita da un solo revisore non in cieco. I dati sono stati estratti e sintetizzati attraverso l'utilizzo di tabelle sinottiche in cui sono riportati autore, anno di pubblicazione, numero di pazienti, sesso, tempo di insorgenza dei sintomi, tipo di intervento riabilitativo, caratteristiche del programma riabilitativo, misure di outcome.

2.5 Valutazione della qualità metodologica

Un bias (o errore sistematico) è definito come ogni fattore o processo che tende a deviare sistematicamente i risultati o le conclusioni di una prova lontano dalla realtà. La presenza di bias può incidere sui risultati di uno studio clinico, conducendo ad una errata stima degli effetti del trattamento; l'inclusione di studi con un alto rischio di bias può di conseguenza inficiare i risultati di una revisione sistematica, riducendo la probabilità che gli effetti di un trattamento riportati siano prossimi alla realtà. [43]

Al fine di minimizzare la presenza di errori sistematici nella presente revisione è stata effettuata una valutazione del rischio di bias per ciascuno dei singoli studi esaminati. La qualità metodologica dei trial inclusi è stata valutata attraverso la scala JBI ("Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist for diagnostic test accuracy studies"), uno strumento utilizzato per l'analisi del rischio di bias degli studi RCT. La JBI è formata da 13 item, per ognuno dei quali deve essere selezionata una delle seguenti risposte: sì, no, non chiaro o non applicabile.

2.6 Analisi dei dati

È stata effettuata un'analisi qualitativa sistematica dei dati ottenuti dagli studi inclusi nella revisione. Le differenze tra i diversi studi sono state identificate e sintetizzate grazie anche all'utilizzo di tabelle.

3. RISULTATI

3.1 Selezione degli studi

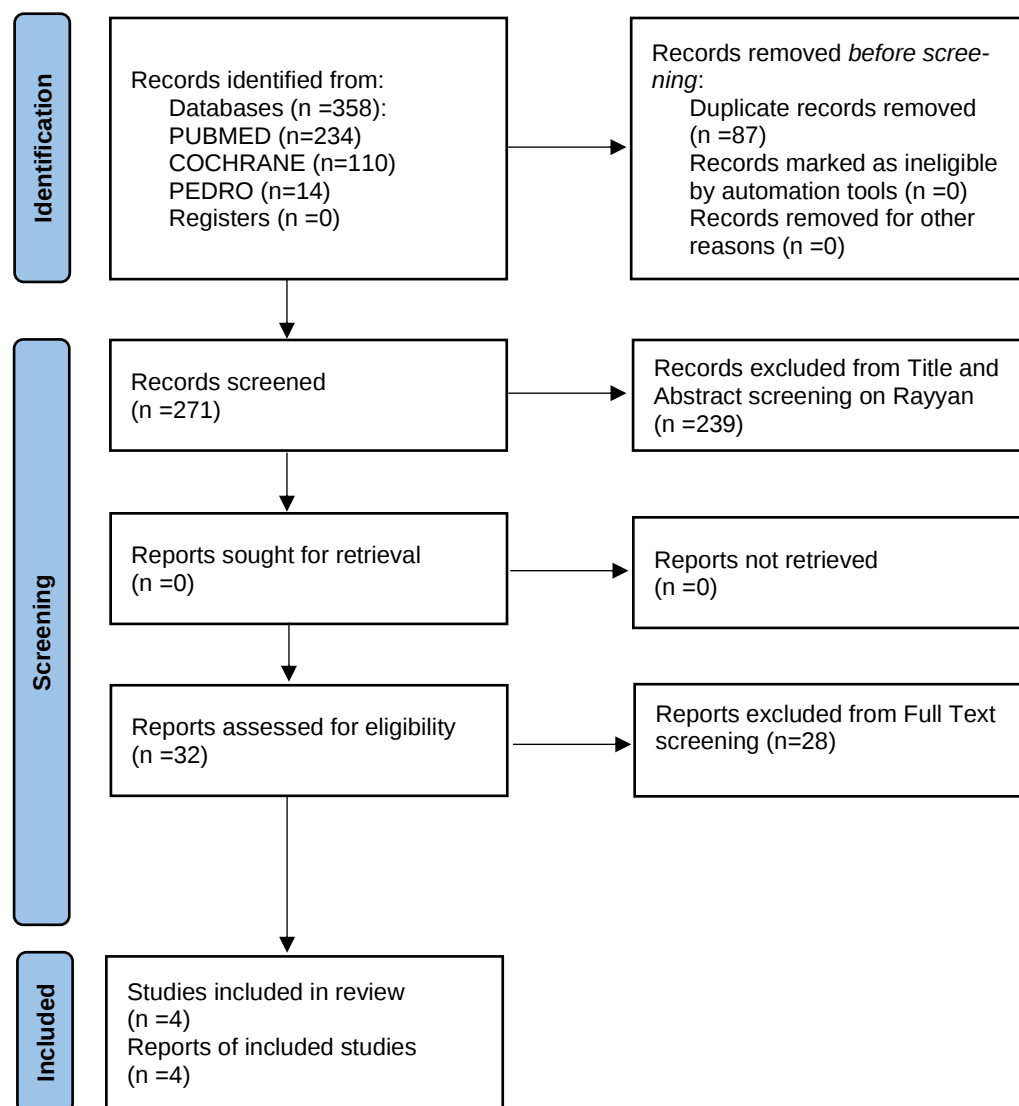


Figura 3. Flow chart del processo di selezione degli studi, secondo le indicazioni del PRISMA. <http://www.prisma-statement.org/>

Il processo di selezione degli studi è sintetizzato in Figura 3.

La ricerca nei *database* di Pubmed, Cochrane e PeDro ha fornito come risultati 358 citazioni bibliografiche. In seguito alla rimozione dei duplicati (n= 87), i rimanenti articoli sono stati sottoposti ad un primo

processo di screening tramite la lettura del titolo e dell'*abstract*. Questa procedura ha permesso di individuare 32 studi, sottoposti ad una ulteriore selezione. Dopo la lettura dei *full text* sono stati esclusi 28 articoli, mentre ne sono stati inclusi all'interno della revisione 4:

- Peterson et al. [44]
- Naderi et al. [45]
- Kachanathu et al. [46]
- Garcia et al. [47]

3.2 Qualità metodologica

I risultati della analisi qualitativa dei singoli studi inclusi nella revisione sono sintetizzati nel Grafico 1.

Studi	Item												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Peterson 2022	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Naderi 2021	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kachanathu 2018	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Garcia 2017	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Grafico 1. Sintesi dei risultati della scala JBI.

Lo studio di Naderi et al. è risultato essere quello più accurato, con tutti gli *item* della scala JBI rispettati. Il *trial* di Kachanathu et al., invece, ha ottenuto il punteggio più basso, con 4/13. Come si può notare dalla tabella, tutti gli studi hanno rispettato gli *item* 6 (riguardo al trattamento dei gruppi al di là dell'intervento proposto), 8 e 9 (relativi alle misure di

outcome e alla loro somministrazione) e 13 (riguardante il disegno dello studio). Anche gli *item* 11 (relativo all'*Intention-To-Treat*) e 12 (inerente all'adeguatezza dell'analisi statistica) sono stati rispettati dalla maggior parte degli studi (75%). Le criticità più rilevanti sono state individuate negli *item* 4 e 10, riguardanti rispettivamente la cecità dei partecipanti rispetto al trattamento e l'analisi e descrizione dei *follow up*, rispettati solamente dallo studio di Naderi et al.

3.3 Estrazione ed analisi dei dati

Al fine di illustrare i risultati dell'analisi dei dati degli studi inclusi nella revisione è stata realizzata una tabella riassuntiva, proposta di seguito (Tabella 5).

AUTORE ANNO STUDIO	POPOLAZIONE	INTERVENTO	COMPARISON	OUTCOME	RISULTATI
Peterson 2022 RCT	42 (20F, 22M) Età media= 22,1 anni	Riposo per 2 settimane Programma di corsa Stretching Tutore com- pressivo	Riposo per 2 settimane Programma di corsa Stretching	Dolore VAS	Il programma di intervento non è più efficace del controllo ($p=0,06$) nella riduzione del dolore a riposo a 8 settimane ma entrambi riportano una riduzione statisticamente signi- ficativa del dolore ($p<0,01$). Intervento= VAS(0): 65,2[10,9] - VAS(8): 3,5[5,6]. Controllo= VAS(0): 68,2[14,2] - VAS(8): 10,9[11,5].
Naderi 2021 RCT	50 (50F) Età media= 26,3 anni	Ghiaccio Stretching Esercizi di rin- forzo ESWT Ortesi al piede per supporto arcata plantare	Ghiaccio Stretching Esercizi di rin- forzo ESWT Ortesi al pie- de (soletta piatta)	Dolore NRS	Un supporto per l'arcata plantare in aggiunta ad un trattamento stan- dard sembrerebbe più efficace dello stesso trattamento associato ad una soletta piatta a 6 e 12 settimane ma non a 18 ($p<0,05$). Intervento= VAS(0): 62,9[±6,5] - VAS(6): 43,8[±6,7] - VAS(12): 25,4[±5,9] - VAS(18): 16,1[±8,4] Controllo= VAS(0): 60,6[±6,8] - VAS(6): 49,6[±10,0] - VAS(12): 29,4[±7,8] - VAS(18): 16,8[±9,2]

AUTORE ANNO STUDIO	POPOLAZIONE	INTERVENTO	COMPARISON	OUTCOME	RISULTATI
Kachana- thu 2018 RCT	40 (non specificato M/F) Età media= 24,2 anni	Stretching Esercizi di rinforzo Kinesiotaping	Stretching Esercizi di rinforzo Ortesi al piede per supporto arcata mediale	Dolore VAS	L'utilizzo di kinesiotape risulterebbe più efficace dell'uso di un supporto per l'arcata plantare ($p < 0,05$), sebbene entrambi abbiano effetti positivi sulla riduzione del dolore ($p < 0,05$). Intervento= VAS(0): 62,6[±14,3] - VAS(1): 34,6[±11,8] Controllo= VAS(0): 56,5[±16,3] - VAS(1): 45,3[±13,5]
Garcia 2017 RCT	42 (9F, 33M) Età media= 19,8 anni	Programma di esercizi ESWT	Programma di esercizi	Dolore VAS	L'applicazione di onde d'urto associata ad un programma di esercizi sembra essere più efficace dei soli esercizi nella riduzione del dolore ($p=0,016$), ma entrambi riportano un miglioramento. Intervento= VAS(0): 3,78[±0,34] - VAS(4): 0,56[±0,2] Controllo= VAS(0): 4,05[±0,41] - VAS(4): 1,47[±0,31]

Tabella 5. Sintesi dei risultati dei singoli studi.

La precedente tabella è costituita da varie sezioni:

- Autore/Anno/Studio: si riferisce all'autore con cui è stato precedentemente identificato lo studio, il relativo anno di pubblicazione e la tipologia di studio;
- Popolazione: contiene il numero totale di partecipanti e la divisione in base al sesso (F= femmine, M= maschi) e l'età media dei soggetti;
- Intervento: indica in modo riassuntivo la proposta di intervento del trial (per ESWT si intende *External ShockWave Therapy*);
- Comparison: si riferisce al trattamento che funge da controllo;

- *Outcome*: indica l'*outcome* principale dello studio e la sua relativa scala di valutazione (VAS= *Visual Analog Scale*, NRS= *Numeric Rating Scale*)
- Risultati: contiene la sintesi dei risultati del relativo studio e i dati riguardanti la variazione delle misurazioni dell'*outcome*. In particolare, il numero tra parentesi indica la settimana in cui è avvenuta la registrazione del dato in relazione alla *baseline*, ovvero alla prima misurazione (ad esempio con VAS(4) si intende il valore su tale scala registrato dopo 4 settimane di *follow up*). Nelle parentesi quadrate, invece, viene riportata la deviazione standard del rispettivo dato.

3.4 Sintesi dei risultati

Di seguito vengono descritti in modo narrativo i vari interventi proposti negli studi analizzati in questa revisione, al fine di avere un quadro più chiaro dei trattamenti presenti in letteratura.

Lo studio di Peterson et al. prevedeva un trattamento in comune ai due gruppi costituito da riposo, *stretching* e un programma di allenamento della corsa. In particolare, tutti i partecipanti (personale militare) all'inizio dello studio hanno trascorso 2 settimane di riposo dalle attività, seguito da un programma graduale di ritorno alla corsa e da *stretching* giornaliero degli arti inferiori. Non vengono ulteriormente specificate le caratteristiche del trattamento in termini di volume, frequenza, intensità della corsa. Il gruppo di intervento, in aggiunta, doveva indossare un tutore "a compressione" per tutto il giorno nelle prime 2 settimane di riposo; successivamente veniva utilizzato soltanto durante le attività nelle restanti 6 settimane.

Il *trial* di Naderi et al. proponeva un trattamento formato da: applicazione di ghiaccio per 10/15 minuti dopo ogni corsa; *stretching* dell'articolazione tibiotarsica; esercizi di rinforzo; applicazione di onde d'urto; graduale ritorno alla corsa. Per quanto riguarda le caratteristiche del programma di

stretching, di rinforzo e di ritorno alla corsa non vengono fornite informazioni ulteriori riguardo alla posologia. Inoltre, il gruppo di intervento doveva indossare un supporto per l'arcata plantare (creato appositamente per ogni soggetto), mentre ai partecipanti che fungevano da controllo veniva consegnata una semplice soletta che non forniva nessun supporto meccanico. Anche in questo caso, non viene specificato quando dovevano essere indossate tali ortesi né per quanto tempo.

Nello studio di Kachanathu et al. al gruppo di intervento veniva posizionato del *kinesiotape* (sagomato a forma di Y) applicato al terzo prossimale della tibia; le due code, poi, avvolgevano il malleolo mediale e si ricongiungevano a livello dell'arco plantare. Ai capi terminali del tape non vi era aggiunta tensione, mentre nella parte centrale vi era un tensionamento del 75%. Il gruppo di controllo, invece, riceveva delle ortesi semi-rigide che fornivano un supporto per l'arcata plantare da inserire nelle scarpe. Ad entrambi i gruppi, in aggiunta, venivano richiesto di completare un programma di *stretching* ed esercizi da effettuare tre volte al giorno (*stretching*: dorsiflessione di tibiotarsica con la punta del piede appoggiata ad un gradino con il tallone che scendeva al di sotto del livello dello stesso, sia a ginocchio flesso che esteso, per 10 volte con un mantenimento della posizione di 10/20 secondi; esercizi: cammino sui talloni per 10 passi e *calf raises* con posizione mantenuta 10/15 secondi).

Lo studio di Garcia et al. prevedeva un programma di esercizi della durata di 40 minuti, svolto da tutti i partecipanti, da effettuare 5 giorni alla settimana per 4 settimane. In particolare, gli esercizi consistevano nel rinforzo della muscolatura dell'arto inferiore tramite: dorsiflessione, plantiflessione, inversione ed eversione di tibiotarsica resiste con elastico; *heel raises* e *toe raises*; *pelvic bridge* e *clam*. Il gruppo di intervento, inoltre, era sottoposto ad un'unica sessione di onde d'urto (densità di flusso: 0,20 mJ/mm²; frequenza: 5 Hz).

4. DISCUSSIONE

In letteratura esiste ancora uno scarso numero di studi che si interessano di questo argomento; in particolare, con una ricerca preliminare effettuata prima della stesura del presente elaborato, sono state individuate tre revisioni riguardo alla MTSS.

Winters et al. [48] con il loro lavoro del 2013 hanno riscontrato una diffusa e carente qualità metodologica nei *trial* analizzati; i risultati della revisione, dunque, appaiono scarsamente affidabili, come dichiarato dagli autori stessi. Dalle loro conclusioni è possibile rilevare una presunta efficacia delle onde d'urto, mentre non vi sono evidenze per quanto riguarda ortesi, esercizi o *stretching*.

La revisione di Guo et al. [49], invece, riguardava soltanto l'utilizzo di *kinesiotape*; va sottolineato il fatto che in questo lavoro del 2021 soltanto due articoli erano RCT, mentre gli altri due studi inclusi erano *case-control*. I risultati preliminari propenderebbero per una efficacia del *kinesio-taping* nel trattamento della MTSS, ma ancora una volta la bassa qualità degli studi non consente un'elevata attendibilità degli effetti di questo trattamento.

Lo studio di Menéndez et al. [50] del 2020, infine, presentava cinque, articoli, di cui un solo RCT. Gli autori hanno riscontrato un'apparente efficacia di ortesi per il piede e delle onde d'urto nella riduzione del dolore; anche in questo caso bisogna essere cauti nell'interpretazione dei risultati, a causa dello scarso livello di evidenza.

Analizzando brevemente questi studi è possibile notare come esistano ancora profonde lacune in letteratura, che comportano incertezza nella scelta e nell'impostazione del trattamento di questa condizione.

Con la presente revisione è stata indagata l'efficacia del trattamento riabilitativo nella riduzione del dolore in soggetti affetti da *Medial Tibial Stress Syndrome*. Al fine di mantenere un'alta qualità metodologica ed ottenere dei risultati che fossero il più veritieri possibile, si è scelto di includere soltanto studi controllati randomizzati (RCT). Ciò ha ridotto

inevitabilmente anche il bacino di evidenze, comprendendo in totale 4 studi e 174 partecipanti. Nel capitolo precedente è stata illustrata la consistente eterogeneità tra gli studi per quanto riguarda le tipologie di intervento presenti, motivo per cui non è stato possibile sintetizzare e confrontare i dati tra di loro. Come si può notare, nonostante le proposte siano abbastanza varie, vi sono dei trattamenti che compaiono in più studi. Esercizi di rinforzo degli arti inferiori vengono proposti in 3 studi [45][46][47], così come lo *stretching* [44][45][46]. Anche l'uso di onde d'urto e di ortesi per il supporto dell'arcata plantare sono presenti in 2 *trial*, rispettivamente [45][47] e [45][46]. L'applicazione di *kinesiotape* [46], l'uso di un tutore compressivo [44] e un programma di ritorno alla corsa [44], invece, vengono proposti soltanto una volta.

Dall'analisi dei singoli studi sembrerebbe emergere un'apparente efficacia della fisioterapia nella riduzione del dolore, a prescindere dal tipo di trattamento effettuato. In tutti gli studi, infatti, è stato registrato un miglioramento della sintomatologia dolorosa, sia nel gruppo di intervento che nel gruppo di *comparison*.

Lo studio di Peterson et al., infatti, ha evidenziato che sia un programma di riposo, ritorno alla corsa e stretching, sia lo stesso programma associato all'uso di un tutore compressivo, riducono il dolore a 8 settimane.

Nel *trial* di Naderi et al. l'associazione di *stretching*, esercizi di rinforzo, ghiaccio, ESWT e un supporto per l'arcata plantare o una soletta piatta ha riportato un miglioramento della sintomatologia ad un *follow up* di 18 settimane. I soggetti trattati con il supporto per l'arcata plantare, però, hanno avuto una diminuzione maggiore a 6 e 12 settimane.

Kachanathu et al. hanno riscontrato che il *kinesiotape* insieme allo *stretching* e ad esercizi di rinforzo risulta più efficace nella riduzione del dolore rispetto all'uso di una ortesi per il supporto dell'arcata plantare a 7 giorni.

Lo studio di Garcia et al., infine, ha evidenziato come l'applicazione di onde d'urto associata ad un programma di esercizi sembri essere più efficace dei soli esercizi nel miglioramento della sintomatologia dopo 4 settimane, ma entrambi riportano effetti positivi.

Nei trial di Peterson et al. e, in parte, quelli di Kachanathu et al. e Garcia et al. i partecipanti venivano sottoposti a dei trattamenti che hanno il vantaggio di poter essere svolti in autonomia. Ciò potrebbe rappresentare un punto di forza di questi interventi, dal momento che potrebbero portare il paziente ad un risparmio di tempo ed al fatto di poter svolgere il programma assegnato secondo preferenza all'interno della giornata. Per quanto riguarda l'aderenza dei soggetti al trattamento, soltanto Naderi et al. offrono indicazioni precise; in particolare, per i due gruppi presenti nello studio si ha una aderenza del 96,7% e del 97,3%, percentuali notevolmente elevate.

Bisogna sottolineare il fatto che per la maggior parte degli interventi proposti non veniva specificata la posologia degli stessi. Ciò è osservabile negli studi di Naderi et al., Peterson et al. e in parte in quello di Garcia et al., nel quale veniva indicata solo la durata e la frequenza del programma di esercizi, senza chiarire il volume e l'intensità degli stessi. Come illustrato nel primo capitolo di questa tesi, la MTSS potrebbe rappresentare una condizione da sovraccarico biomeccanico, in cui il carico a cui sono sottoposte le strutture riveste un ruolo fondamentale. [13] In tali circostanze, quindi, la valutazione, la programmazione e la gestione delle attività costituiscono le basi del processo riabilitativo. Il fatto di avere scarsi riferimenti riguardo a questi parametri potrebbe portare a dosaggi non ottimali e, di conseguenza, ad un trattamento approssimativo. Tali considerazioni vanno sempre bilanciate con l'idea che il percorso riabilitativo rimane altamente personalizzato, per cui le caratteristiche e le preferenze del paziente possiedono un peso elevato all'interno della *Evidence Based Practice*.

Sempre nel primo capitolo è stata descritta l'epidemiologia di questa condizione, riscontrabile soprattutto all'interno di corridori o reclute militari; [4, 5] tali popolazioni svolgono attività, rispettivamente la corsa e la marcia, durante le quali si ha una importante manifestazione della sintomatologia dolorosa. Soltanto uno studio, quello di Peterson et al., proponeva un trattamento legato a queste attività, ovvero un programma di ritorno

alla corsa. È interessante notare, quindi, come in letteratura le attività caratterizzanti di certe popolazioni, durante le quali si ha l'acutizzazione dei sintomi, vengano in gran parte trascurate all'interno del processo riabilitativo.

Le misure di *outcome* utilizzate negli articoli inclusi nella revisione sono la scala VAS (tre volte) e la NPRS (una volta). Questi strumenti di misura si sono rivelati efficaci, affidabili e di facile somministrazione per un largo numero di patologie. [51, 52] Purtroppo non esistono al momento studi che indaghino la VAS e la NPRS in relazione alla MTSS. Guardando però il lavoro di Salaffi et al. [53] su varie patologie muscoloscheletriche, come ad esempio l'artrosi di anca o di ginocchio, si possono trarre delle indicazioni generali. In tale articolo un miglioramento di un punto o del 15% viene avvertito come "significativo" dal soggetto; una riduzione di due punti o del 33%, inoltre, corrisponde a una condizione "decisamente migliore". Un altro studio riporta come MCID (*Minimal Clinically Important Difference*) per la scala VAS un valore di 16,5, anche se in riferimento a patologie non solo di natura muscoloscheletrica. [54] Si può affermare, quindi, che non soltanto i risultati ottenuti nei vari studi sono statisticamente significativi, ma anche clinicamente rilevanti in termini percezione soggettiva di riduzione della sintomatologia dolorosa.

Ulteriori considerazioni vanno fatte per quanto riguarda la popolazione oggetto dei *trial*. L'età media dei partecipanti, infatti, è risultata essere di 23,2 anni con una deviazione standard di 4,4; come si può notare, i soggetti studiati sono tutti giovani e non è possibile sapere con sicurezza se i risultati ottenuti siano trasferibili ad una popolazione più anziana. Anche in relazione al sesso si incontrano delle criticità: nello studio di Naderi et al. i soggetti sono soltanto di sesso femminile; nello studio di Kachathu et al. non viene specificato il rapporto F/M; nel *trial* di Garcia et al. i maschi rappresentano il 79% della popolazione. Pure in questo caso si riscontra una difficoltà nella generalizzazione dei risultati a causa della composizione dei partecipanti dei vari studi.

Infine, negli articoli analizzati possiamo trovare dei *follow up* a breve e medio termine (1, 4, 8, 18 settimane come ultimo *follow up* nei quattro studi inseriti nella revisione); rimane quindi l'interrogativo sugli effetti dei trattamenti a una distanza di tempo maggiore.

In conclusione, complice anche lo scarso numero di *trial* inclusi in questa revisione, rimangono ad oggi dei dubbi riguardo al trattamento della *Medial Tibial Stress Syndrome*, anche se i risultati di questa revisione propenderebbero verso una efficacia della fisioterapia nella riduzione del dolore.

4.1 Limiti

Questa revisione presenta diversi limiti.

Innanzitutto, i processi di ricerca, selezione degli studi, estrazione dei dati e valutazione critica degli studi sono stati eseguiti individualmente da una sola persona, di cui va sottolineata la poca esperienza nella conduzione di una revisione sistematica.

Un ulteriore limite è rappresentato dallo scarso numero di banche date consultate e dal conseguente ridotto numero di articoli inclusi nell'elaborato. Ciò è sicuramente stato influenzato dai criteri di eleggibilità imposti nella revisione; tale scelta, tuttavia, è stata effettuata al fine di mantenere un'alta qualità metodologica e di dirigere la ricerca verso degli aspetti specifici.

Molti interventi proposti negli studi, inoltre, come l'uso di onde d'urto e di ortesi o l'applicazione di *kinesiotape*, sono presenti in numero ridotto, rendendo difficile e poco affidabile l'interpretazione sulla loro efficacia.

5. CONCLUSIONI

Lo scopo del presente elaborato è stato quello di raccogliere ed analizzare le informazioni presenti in letteratura sul trattamento riabilitativo della *Medial Tibial Stress Syndrome*, attraverso la stesura di una revisione sistematica.

Dall'analisi degli articoli inclusi sembrerebbe emergere un'efficacia dell'intervento fisioterapico sulla riduzione del dolore; in particolare, i trattamenti individuati nei vari *trial* sono: esercizi di rinforzo, *stretching*, onde d'urto, ortesi per il supporto dell'arcata plantare, *kinesiotaping* e tutori compressivi. I risultati sembrerebbero evidenziare l'efficacia di tutti questi interventi. Bisogna, tuttavia, sottolineare l'esiguo numero di studi analizzati e la loro bassa qualità metodologica, limiti che non consentono un'elevata affidabilità delle informazioni che si possono trarre da questa revisione.

Alla luce di queste considerazioni emerge la necessità di colmare le lacune presenti in letteratura riguardo il trattamento di questa condizione, attraverso un aumento della qualità e della quantità dei *trial*.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Winters M. The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome: An evidence update. *Unfallchirurg*. 2020 Jan;123(Suppl 1):15-19.
- [2] Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial Tibial Stress Syndrome: A Critical Review. *Sports Med*. 2009;39(7):523-46.
- [3] Winters M, Moen MH, Zimmermann WO, Lindeboom R, Weir A, Backx F, Bakker E. *Br J Sports Med*. 2016 Oct;50(19):1192-9.
- [4] Lopes AD, Hespanhol LC, Yeung SS, Pena Costa LO. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Med*. 2012 Oct 1;42(10):891-905
- [5] Yates B, White S. The Incidence and Risk Factors in the Development of Medial Tibial Stress Syndrome Among Naval Recruits. *Am J Sports Med*. 2004 Apr-May;32(3):772-80.
- [6] Franklyn M, Oakes B. Aetiology and mechanisms of injury in medial tibial stress syndrome: Current and future developments. *World J Orthop*. 2015 Sep 18; 6(8): 577–589.
- [7] Beck BR, Osternig LR. Medial tibial stress syndrome. The location of muscles in the leg in relation to symptoms. *J Bone Joint Surg Am*. 1994 Jul;76(7):1057-61.
- [8] Edama M, Onishi H, Kubo M, Takabayashi T, Yokoyama E, Inai T, et al. Gender differences of muscle and crural fascia origins in relation to the occurrence of medial tibial stress syndrome. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Feb;27(2):203-208.
- [9] Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *J Sport Health Sci*. 2021 Sep; 10(5): 513–522.
- [10] Winters M, Burr DB, van der Hoeven H, Condon KW, Bellemans J, Moen MH. Microcrack-associated bone remodeling is rarely observed in

biopsies from athletes with medial tibial stress syndrome. *Journal of bone and mineral metabolism*. 2019;37(3):496- 502.

[11] George W, Vashishth D. Influence of phase angle between axial and torsional loadings on fatigue fractures of bone. *Journal of biomechanics*. 2005;38(4):819-25.

[12] Milgrom C, Burr DB, Finestone AS, Voloshin A. Understanding the etiology of the posteromedial tibial stress fracture. *Bone*. 2015;78:11-4.

[13] Bouche RT, Johnson CH. Medial Tibial Stress Syndrome (Tibial Fasciitis) A Proposed Pathomechanical Model Involving Fascial Traction. *Journal Of The American Podiatric Medical Association*. 2007;97(1):31-6.

[14] Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome. *Sports medicine*. 2009;39(7):523-46.

[15] Reinking F, Austin TM, Richter RR, Krieger MM. Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis of Risk Factors. *Sports Health*. 2017 May/Jun;9(3):252-261.

[16] Newman P, Witchalls J, Waddington G, Adams R. Risk factors associated with medial tibial stress syndrome in runners: a systematic review and meta-analysis. *Open Access J Sports Med*. 2013;4:229-241.

[17] Hamstra-Wright KL, Bliven KC, Bay C. Risk factors for medial tibial stress syndrome in physically active individuals such as runners and military personnel: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49:362-369.

[18] Winkelmann K, Anderson D, Games KE, Eberman LE. Risk Factors for Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: An Evidence-Based Review. *J Athl Train*. 2016 Dec; 51(12): 1049–1052.

[19] Rathleff MS, Kelly LA, Christensen FB, Simonsen OH, Kaalund S, Laessoe U. Dynamic midfoot kinematics in subjects with medial tibial stress syndrome. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012 May-Jun;102(3):205-12

- [20] Messier SP, Pittala KA. Etiologic factors associated with selected running injuries. *Med Sci Sports Exerc.* 1988 Oct;20(5):501-5.
- [21] Hubbard TJ, Carpenter EM, Cordova ML. Contributing factors to medial tibial stress syndrome: a prospective investigation. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 Mar;41(3):490-6.
- [22] Yagi S, Muneta T, Sekiya I. Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Mar;21(3):556-63.
- [23] van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra SMA, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2007 Aug; 41(8): 469–480.
- [25] Gabbett TJ. The training–injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.* 2016 Mar;50(5):273-80.
- [26] Winters M. Critically appraising the evidence to help our patients with overload syndromes: should we prioritise knowledge from observational studies and focus on ‘the essentials’? *Br J Sports Med.* 2018 Nov;52(22):1414-1415.
- [27] Gaeta M, Minutoli F, Scribano E, Ascenti G, Vinci S, Bruschetta D, et al. CT and MR imaging findings in athletes with early tibial stress injuries: comparison with bone scintigraphy findings and emphasis on cortical abnormalities. *Radiology.* 2005 May; 235(2):553-6.
- [28] Batt ME, Ugalde V, Anderson MW, Shelton DK. A prospective controlled study of diagnostic imaging for acute shin splints. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Nov;30(11):1564-71.
- [29] Winters M, Bon P, Bijvoet S, Bakker EWP, Moen MH. Are ultrasound findings like periosteal and tendinous edema associated with medial tibial stress syndrome? A case-control study. *J Sci Med Sport.* 2017 Feb;20(2):128-133.
- [30] Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, Dillingham MS. Tibial stress reaction in runners. Correlation of clinical symptoms and

scintigraphy with a new magnetic resonance imaging grading system. *Am J Sports Med.* 1995 Jul-Aug;23(4):472-81.

[31] Winters M, Bakker EWP, Moen MH, Barten CC, Teeuwen R, Weir A. Medial tibial stress syndrome can be diagnosed reliably using history and physical examination. *Br J Sports Med.* 2018 Oct;52(19):1267-1272.

[32] Milgrom C, Zloczower E, Fleisschmann C, Spitzer E, Landau R, Bader T, et al. Medial tibial stress fracture diagnosis and treatment guidelines. *J Sci Med Sport.* 2021 Jun;24(6):526-530.

[33] Pham TT, Kapur R, Harwood MI. Exertional leg pain: teasing out arterial entrapments. *Curr Sports Med Rep.* 2007 Dec;6(6):371-5.

[34] Reshef N, Guelich DR. Medial tibial stress syndrome. *Clin Sports Med.* 2012 Apr;31(2):273-90.

[35] Craig DI. Medial Tibial Stress Syndrome: Evidence-Based Prevention. *J Athl Train.* 2008 May-Jun; 43(3): 316–318.

[36] Järvinen M, Niittymäki S. Results of the surgical treatment of the medial tibial stress syndrome in athletes. *Int J Sports Med.* 1989 Feb;10(1):55-7.

[37] Holen KJ, Engebretsen L, Grondvedt T, Rossvoll I, Hammer S, Stoltz V. Surgical treatment of medial tibial stress syndrome (shin splints) by fasciotomy of the superficial posterior compartment of the leg. *Scand J Med Sci Sports.* 1995 Feb;5(1):40-3.

[38] Wallenstein R. Results of fasciotomy in patients with medial tibial stress syndrome or chronic anterior compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1983 Dec;65(9):1252-5.

[39] Abramowitz AJ, Schepsis A, McArthur C. The medial tibial stress syndrome: the role of surgery. *Orthop Rev.* 1994 Nov;23(11):875-81.

[40] Yates B, Allen MJ, Barnes MR. Outcome of surgical treatment of medial tibial stress syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 Oct;85(10):1974-80.

[41] Arendt EA, Griffiths HJ. The use of MR imaging in the assessment and clinical management of stress reactions of bone in high-performance athletes. *Clin Sports Med.* 1997 Apr;16(2):291-306.

Bibliografia

[42] Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. Guidelines PRISMA Statement per il reporting di revisioni sistematiche e meta-analisi degli studi che valutano gli interventi sanitari: spiegazione ed elaborazione [Internet]. Vol. 151, *Ann Intern Med.* 2009. 65-94. <http://www.evidence.it/articoli/pdf/e1000115.pdf>.

[43] Chiari P, Mosci D, Naldi E, EBN C studi. Evidence-Based Clinical Practise. La pratica clinico-assistenziale basata su prove di efficacia. Seconda Ed. Milano. McGraw-Hill. 2011.

[44] Peterson MN, Kocher BK, Heilesen JL, Sanders MV. Effect of Compression Therapy in the Treatment of Tibial Stress Syndrome in Military Service Members. *J Sport Rehabil.* 2022 Apr 20;31(6):771-777.

[45] Naderi A, Bagheri S, Ramazanian Ahoor F, Moen MH, Degens H. Foot orthoses enhance the effectiveness of exercise, shockwave, and ice therapy in the management of medial tibial stress syndrome. *Clin J Sport Med.* 2022 May 1;32(3):e251-e260.

[46] Kachanathu SJ, Algarni FS, Nuhmani S, Alenazi AM, Hafez AR, Algarni AD. Functional outcomes of kinesio taping versus standard orthotics in the management of shin splint. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018 Nov;58(11):1666-1670.

[47] Garcia SG, Rona SR, Gomez Tinoco MC, Rodriguez MB, Chaustre Ruiz DM, Cardenas Letrado FP et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: a single-blind randomized controlled trial. *Int J Surg.* 2017 Oct;46:102-109. doi: 10.1016/j.ijisu.2017.08.584.

[48] Winters M, Eskes M, Weir A, Moen MH, Backx FJG, Bakker EWP. Treatment of medial tibial stress syndrome: a systematic review. *Sports Med.* 2013 Dec;43(12):1315-33.

- [49] Guo S, Liu P, Feng B, Xu Y, Wang Y. Efficacy of kinesiology taping on the management of shin splints: a systematic review. *Phys Sportsmed*. 2022 Oct;50(5):369-377.
- [50] Menéndez C, Batalla L, Prieto A, Rodriguez MA, Crespo I, Olmedillas H. Medial Tibial Stress Syndrome in Novice and Recreational Runners: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Oct 13;17(20):7457
- [51] Peters ML, Patijn J, Lame I. Pain assessment in younger and older pain patients: psychometric properties and patient preference of five commonly used measures of pain intensity. *Pain Med* 2007;8:601–10.
- [52] Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain* 2011;152:2399–404.
- [53] Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, Ciapetti A, Grassi W. Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *Eur J Pain*. 2004 Aug;8(4):283-91.
- [54] Bahreini M, Safaie A, Mirfazaelian H, Jalili M. How much change in pain score does really matter to patients? *Am J Emerg Med*. 2020 Aug;38(8):1641-1646.