



Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

TESI DI LAUREA

**IL TRATTAMENTO FISIOTERAPICO NELLA MEDIAL TIBIAL STRESS
SYNDROME (mtss): ANALISI DELLA LETTERATURA**

Physical Therapy for medial tibial stress syndrome: Analysis of the Current Literature

RELATORE: Prof.ssa Mariangela Varotto

LAUREANDO: Marco Rebeschini

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

RIASSUNTO.....	pag. 1
ABSTRACT.....	pag. 2
1- INTRODUZIONE.....	pag. 3
1.1 La scelta dell'argomento e la motivazione personale	pag. 3
1.2 Cos'è la MTSS.....	pag. 3
1.3 Storia del termine.....	pag. 4
1.4 Anatomia.....	pag. 5
1.5 Epidemiologia.....	pag. 8
1.6 Fisiopatologia (meccanismo di lesione)	pag. 8
1.7 Fattori di rischio.....	pag. 11
1.8 Diagnosi	pag. 12
2- MATERIALI E METODI	pag. 14
2.1 Oggetto dello studio.....	pag. 14
2.2 Criteri di eleggibilità.....	pag. 15
2.3 Metodologia di ricerca.....	pag. 16
2.3.1 Database	pag. 16
2.3.2 Strategia di ricerca.....	pag. 16
2.4 Selezione degli studi.....	pag. 17
2.5 Flowchart	pag. 18
3 - RISULTATI	pag. 19
3.1 Tabella riassuntiva studi inclusi.....	pag. 19
3.2 Sintesi dei risultati della ricerca.....	pag. 20
4 - DISCUSSIONE	pag. 37
4.1 Modificazione del carico, esercizio terapeutico e running re-training.....	pag. 37
4.2 Kinesio Tape ortesi e tutori	pag. 42
4.3 Terapie fisiche.....	pag. 44
4.4 Terapia manuale.....	pag. 47
4.5 Chirurgia.....	pag. 49
5 - CONCLUSIONI	pag. 51
6 - BIBLIOGRAFIA	pag. 53

RIASSUNTO

OBIETTIVO: descrivere quali sono le modalità di inquadramento diagnostico della Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS), ricercare e fare una panoramica di quali sono le proposte di trattamento fisioterapico descritte in letteratura e valutare successivamente se esistono proposte più efficaci e consigliate di altre.

INTRODUZIONE: la MTSS è l'infortunio da stress osseo più comune in assoluto, rappresentando oltre il 50 % di questa categoria di infortuni. Nei runners è l'infortunio più frequente, con un'incidenza del 13,6%-20%. Non è chiaro quale sia il meccanismo fisiopatologico e si distingue per la presenza di dolore indotto dall'esercizio lungo i due terzi distali del bordo tibiale mediale, presente durante o dopo l'attività fisica, che si riduce con il relativo riposo. Può essere diagnosticata con buona affidabilità tramite storia clinica ed esame obiettivo e non esistono linee guida o raccomandazioni di trattamento validate.

METODO: la ricerca è stata condotta sui database PubMed e PEDro utilizzando i seguenti criteri di inclusione. Partecipanti: atleti o militari con MTSS senza ulteriori limitazioni. Intervento: trattamento fisioterapico. Confronto: non specificato. Outcomes: dolore, disabilità, parametri della corsa, tempi di recupero e ritorno all'attività sportiva, tasso di recidiva. Disegni di studio: non specificato, pubblicati dal 2000 al 30/08/2023 in lingua italiana o inglese.

RISULTATI: in questa analisi della letteratura si è preso a riferimento il protocollo PRISMA Statement. Sono stati identificati inizialmente 683 articoli. Dopo il processo di screening sono stati inclusi nello studio 14 articoli. Le revisioni incluse nella selezione finale sono state analizzate per valutare l'efficacia dei trattamenti proposti, ma anche per estrapolare le fonti primarie di cui si sono servite in modo da poter fornire un'ampia panoramica delle modalità di trattamento esistenti. I trattamenti identificati si possono sintetizzare in: modificazione del carico, esercizio terapeutico e running re-training, Kinesio Tape e tutori, terapie fisiche e cospettazione, terapia manuale.

CONCLUSIONI: Da quanto emerso dalle revisioni analizzate nessuno degli studi è sufficientemente privo di errori metodologici per raccomandare uno qualsiasi dei trattamenti studiati. Tra quelli esaminati le onde d'urto sembrano essere il trattamento più promettente mentre non sono efficaci tutori o plantari, laser a bassa energia e la magnetoterapia.

PAROLE CHIAVE: mtss; shin splints; management; physical therapy; running retraining.

ABSTRACT

OBJECTIVE: describe the diagnostic methods and classification of Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS), research and provide an overview of the physiotherapy treatment proposals described in the literature and subsequently evaluate whether some of the above are more effective and recommended than others.

INTRODUCTION: MTSS is the most common bone stress injury of all, it accounts for over than 50% of this branch of injuries. It is the frequent injury in runners with an incidence ranging from 13.6% to 20%.The pathophysiological mechanism is unclear but it is distinguished by the presence of exercise-induced pain along the distal two thirds of the medial tibial border; this symptoms are present during or right after physical activity and are reduced with rest .It can be diagnosed with good reliability through clinical history and physical examination and there are no validated treatment guidelines or recommendations.

METHOD: the search was conducted on the PubMed and PEDro databases using the following inclusion criteria. Participants: athletes or military personnel with MTSS without further limitations. Intervention: physiotherapy treatment. Comparison: not specified. Outcomes: pain, disability, running parameters, recovery times and return to sporting activity, relapse rate. Study designs: not specified, published from 2000 to 08/30/2023 in Italian or English.

RESULTS: PRISMA Statement protocol was used in this literature analysis as reference. 683 articles were initially identified. After the screening process, 14 articles were included in the study. The reviews included in the final selection were analyzed to evaluate the effectiveness of the proposed treatments, but also to extrapolate the primary sources they used in order to provide a broad overview of existing treatment modalities. The identified treatments can be summarized as: load modification, therapeutic exercise and running re-training, Kinesio Tape and braces, physical therapies and cupping, manual therapy.

CONCLUSIONS: From what emerged by the analyzed reviews none of the studies is sufficiently free from methodological errors to recommend any of the treatments studied. Among those examined shock waves appear to be the most promising treatment, while braces or orthotics, low-energy lasers and magnetotherapy are not effective.

KEY WORDS: mtss, shin splints, management, Physical Therapy, running, retraining.

1 - INTRODUZIONE

1.1 La scelta dell'argomento e la motivazione personale

L' argomento che ho voluto approfondire è il trattamento fisioterapico della Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS).

Gli esseri umani sono strutturalmente e fisiologicamente sviluppati per muoversi e correre per lunghe distanze, abilità che probabilmente si sono evolute durante il nostro passato come cacciatori e raccoglitori. Anche se la capacità di cacciare e raccogliere non è più un requisito evolutivo, tuttora molte persone specialmente in ambito sportivo, continuano a richiedere al proprio corpo alte prestazioni e sforzi fisici prolungati. Sfortunatamente, oltre agli innumerevoli benefici indotti dall' esercizio fisico, elevate richieste energetiche e biomeccaniche comportano anche il rischio di sviluppare lesioni da sovraccarico, tra cui la MTSS (Warden at al. 2014).

Si tratta di una condizione a mio parere poco conosciuta eppure sempre più presente tra gli sportivi. Come tutte le patologie da overuse si presenta nei soggetti che eseguono gesti ripetitivi, rappresentati in questo caso dai continui impatti del piede con il terreno.

Molti atleti ne soffrono o ne hanno sofferto, si tratta dell' infortunio più frequente nei runners, eppure viene molto spesso sottovalutato, non trattato se non con il riposo assoluto e soprattutto non riconosciuto e diagnosticato. Considerando che in letteratura non sono presenti linee guida o protocolli di trattamento validati, spinto da una personale passione per il mondo della corsa e dello sport in generale ho sentito il bisogno di approfondire l'argomento. In questo lavoro mi sono dunque posto gli obiettivi di descrivere quali sono le modalità di inquadramento diagnostico, ricercare e fare una panoramica di quali sono le proposte di trattamento fisioterapico descritte in letteratura e valutare successivamente se esistono proposte più efficaci e consigliate di altre.

1.2 Cos'è la MTSS

La sindrome da stress mediale tibiale (MTSS) è una problematica da overuse molto invalidante caratterizzata da un intenso dolore descritto solitamente come dolore "sordo" (Bhusari at al. 2023) localizzato prevalentemente nella parte mediale-distale della gamba,

(zona occupata dalla tibia e caratterizzata dall' assenza di tessuti muscolari sottopelle) associato ad una infiammazione del periostio, edema e microlesioni corticali. Colpisce soggetti che svolgono attività ripetitive in carico e con impatti ricorrenti, si evidenzia infatti specialmente in runners e militari. Si tratta di uno tra i più diffusi infortuni da sovraccarico tra gli sportivi ed il più frequente tra i runners. È una problematica che non può e non deve essere trascurata, in quanto si può considerare il precursore di quel continuum patologico che potrebbe evolvere fino alla frattura da stress che coinvolge l'intera corticale ossea.

I sintomi della MTSS sono stati ben delineati da Winters e colleghi, nello studio condotto nel 2018:

1. Presenza di dolore indotto dall'esercizio lungo i due terzi distali del bordo tibiale mediale
2. Presenza di dolore provocato durante o dopo l'attività fisica, che si riduce con il relativo riposo
3. L'assenza di crampi e dolore urente sul compartimento posteriore e/o intorpidimento/formicolii nel piede

1.3 Storia del termine

In letteratura si è iniziato a parlare di overuse injury tibiale nei runners dal 1913, e veniva definito “spike soreness”, ma si pensava fosse una tipologia di frattura piuttosto che una entità separata. Negli anni '60 un crescente numero di autori ha iniziato ad interessarsi e ad approfondire l'argomento e si è cercato di definire e delineare le caratteristiche di tale patologia, che in questo periodo inizia ad essere chiamata “shin splints”. Via via tra gli anni '70 e '80 la ricerca e lo sviluppo delle tecniche di imaging hanno permesso di visualizzare sempre più chiaramente quali sono i segni caratteristici di questa condizione patologica e soprattutto di differenziarla da una frattura, considerandola dunque come entità separata. “Shin splints”, che ancora oggi viene erroneamente usato, è un termine molto generico che sta ad indicare un qualsiasi dolore sulla regione anteriore della gamba e a carico di una struttura anatomica non specificata.

È per questo che nei primi anni '80 è stato coniato il termine MTSS, indicando dunque una specifica condizione dolorosa a carico di una specifica regione anatomica (Franklyn et al. 2015).

1.4 Anatomia

Struttura dell'ossa lunghe

Le ossa lunghe sono composte da una diafisi e due epifisi. Epifisi: chiamate anche estremità dell'osso lungo, sono rivestite di cartilagine articolare e si articolano con l'osso adiacente; sono costituite da tessuto osseo spongioso. Diafisi: porzione di osso compresa tra le due epifisi ed è costituita da tessuto osseo corticale o compatto. La superficie esterna delle ossa, fatta eccezione la superficie coperta di cartilagine, è rivestita dal periostio, una lamina fibrosa ricca di vasi e nervi che svolge un ruolo fondamentale per la nutrizione dell'osso e per attuare i processi di riparazione.

Regione anatomica di interesse

La mtss colpisce la regione antero-mediale della gamba. Per gamba si intende la regione anatomica compresa tra l'articolazione del ginocchio e la tibio-tarsica. Le strutture ossee e muscolari presenti in questa regione anatomica hanno la funzione di sostenere l'intero peso del corpo durante tutte le attività svolte in ortostatismo, e di governare i principali movimenti del piede grazie ai muscoli che vi si inseriscono dimostrandosi dunque essenziali soprattutto per la locomozione.

Strutture ossee (FIGURA 1):

- **Il perone** (o fibula) si trova in posizione laterale nella gamba, è fine ed affusolato ed appartiene alla categoria delle ossa lunghe, composto dunque da epifisi prossimale, diafisi ed epifisi distale; si può suddividere inoltre in 3 superfici: posteriore, laterale, mediale e 3 margini: mediale (o interosseo), anteriore e posteriore. A livello dell'epifisi prossimale presenta lateralmente il processo stiloideo e si articola con la tibia medialmente formando l'articolazione tibio fibulare prossimale. Non si articola invece con il femore e non concorre dunque a formare l'articolazione del ginocchio, è perciò importante sottolineare che non è adibito a sostenere il carico assiale del corpo, è comunque una struttura fondamentale poiché fornisce origine e inserzione a muscoli necessari per il movimento. A livello dell'epifisi distale presenta lateralmente una sporgenza ossea (malleolo laterale) e si articola medialmente con la tibia, formando l'articolazione tibio fibulare distale, e concorre quindi alla formazione della pinza malleolare.

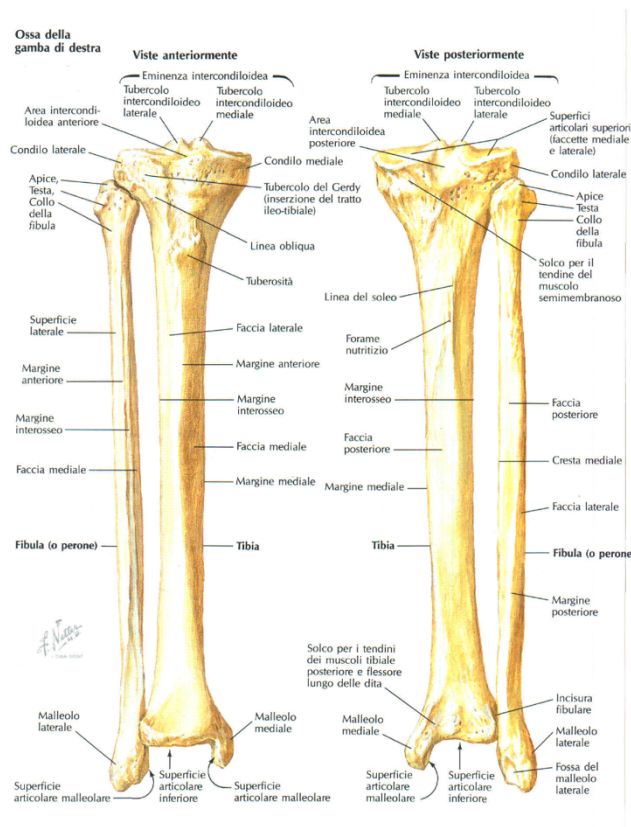


FIGURA 1. Tibia e perone (Netter)

- **La tibia** è localizzata in posizione mediale, appartiene alla categoria delle ossa lunghe, composta dunque da epifisi prossimale diafisi ed epifisi distale. È molto più robusta rispetto al perone e svolge un ruolo indispensabile nel sorreggere il peso del corpo e nell'assorbimento di tutte le forze di carico che si generano durante la locomozione. Si può suddividere in 3 superfici: mediale, laterale, posteriore e 3 margini: anteriore, mediale e laterale (o interosseo)

La superficie mediale, a differenza delle altre, è direttamente palpabile nel sottocute e non presenta inserzioni muscolari.

A livello dell'epifisi prossimale presenta la tuberosità tibiale anteriormente, lateralmente si articola con il perone e con la porzione più prossimale (piatto tibiale) si articola con il femore e la patella, formando l'articolazione del ginocchio. A livello dell'epifisi distale presenta medialmente una sporgenza ossea (malleolo mediale) e si articola lateralmente con il perone formando l'articolazione tibio fibulare e concorre quindi alla formazione della pinza malleolare.

La porzione più distale della tibia si articola con l'astragalo formando l'articolazione tibio- tarsica.

Tibia e perone sono interconnesse tra loro rispettivamente a livello del margine laterale e del margine mediale, dalla membrana interossea.

La componente muscolare della gamba è costituita da strutture muscolari che originano dalla regione anatomo-scheletrica costituita dalla tibia e dal perone. Tale regione è caratterizzata dalla presenza della fascia crurale che avvolge le strutture muscolari (FIGURA 2). Dalla fascia crurale si approfondiscono e si connettono alle strutture ossee i setti intermuscolari

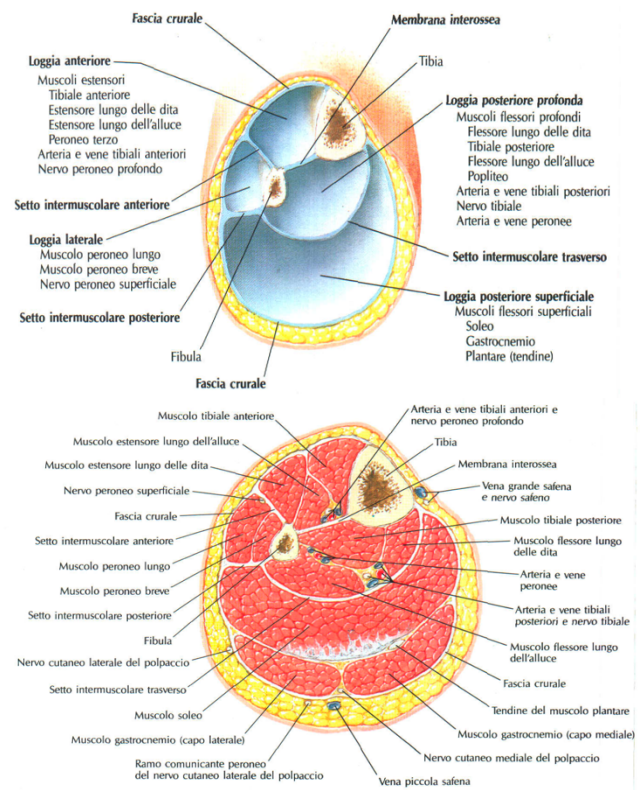


FIGURA 2. Fascia crurale e logge muscolari (Netter)

anteriore, posteriore e trasverso formando 4 logge muscolari: loggia anteriore, loggia laterale, loggia posteriore profonda e loggia posteriore superficiale.

- Loggia anteriore: Tibiale anteriore, Estensore lungo dell'alluce, Estensore lungo delle dita, peroneo terzo
- Loggia laterale: peroneo lungo, peroneo breve
- Loggia posteriore superficiale: soleo, gastrocnemio, plantare
- Loggia posteriore profonda: flessore lungo delle dita, tibiale posteriore, flessore lungo dell'alluce, popliteo.

1.5 Epidemiologia.

Colpisce prevalentemente soggetti giovani che praticano attività sportive con impatti ripetitivi, colpisce per il 55.2% la popolazione femminile e 44.7% la popolazione maschile. In base agli studi presenti in letteratura la popolazione più a rischio sembrano essere in primis i runners e i militari. Più in generale, comunque, soggetti che praticano attività che richiedono ripetuti impatti con il terreno. È l'infortunio da overuse più comune in assoluto, rappresentando oltre il 50% di questa categoria di infortuni (Deshmukh et al. 2022).

Nei runners è l'infortunio più frequente, con un'incidenza del 13,6%-20% mentre nei militari arriva addirittura al 35% (Lopes et al., 2012).

Preoccupante è il tasso di recidiva: la metà degli atleti di atletica leggera riporta una storia di mtss in più di una occasione, e dal 10,3% al 12,6% degli atleti di trail running e di atletica leggera con una storia di mtss presentano una ripresentazione dei sintomi se seguiti prospetticamente per 1 o 2 anni (Warden et al. 2014).

1.6 Fisiopatologia (meccanismi di lesione)

Il processo fisiopatologico della MTSS non è del tutto chiaro e non c'è pieno accordo tra gli autori di quali siano le cause.

Il meccanismo di lesione è causato da uno squilibrio omeostatico tra le microlesioni dell'osso corticale della tibia che si formano a seguito di stress meccanici, e la loro riparazione. Sul sito di lesione è tipicamente presente una periostite, ma non è chiaro se essa si verifichi prima o dopo il microtrauma corticale (Franklyn et al. 2015).

Normalmente il carico e lo stress meccanico causato dagli impatti con il terreno portano fisiologicamente alla formazione di microdanneggiamenti a carico dell'osso corticale che fungono da stimolo per l'avvio di un rimodellamento osseo mirato permettono l'adattamento del tessuto osseo agli stimoli meccanici richiesti, aumentandone la resistenza e innalzando dunque la soglia per la formazione di nuovi micro-danni.

Il rimodellamento mirato si riferisce al rimodellamento specifico delle aree danneggiate.

Come illustrato in (FIGURA 3) a seguito dei microdanneggiamenti, si va incontro ad apoptosi osteolitica e all'attivazione delle unità di rimodellamento composte da osteoclasti e osteoblasti. Tramite i canali di havers le unità si dirigono verso la sede di lesione, gli osteoclasti riassorbono il tessuto danneggiato e successivamente gli osteoblasti producono nuovo tessuto osteoide che verrà in seguito mineralizzato formando nuovo tessuto osseo. (Warden et al. 2015).

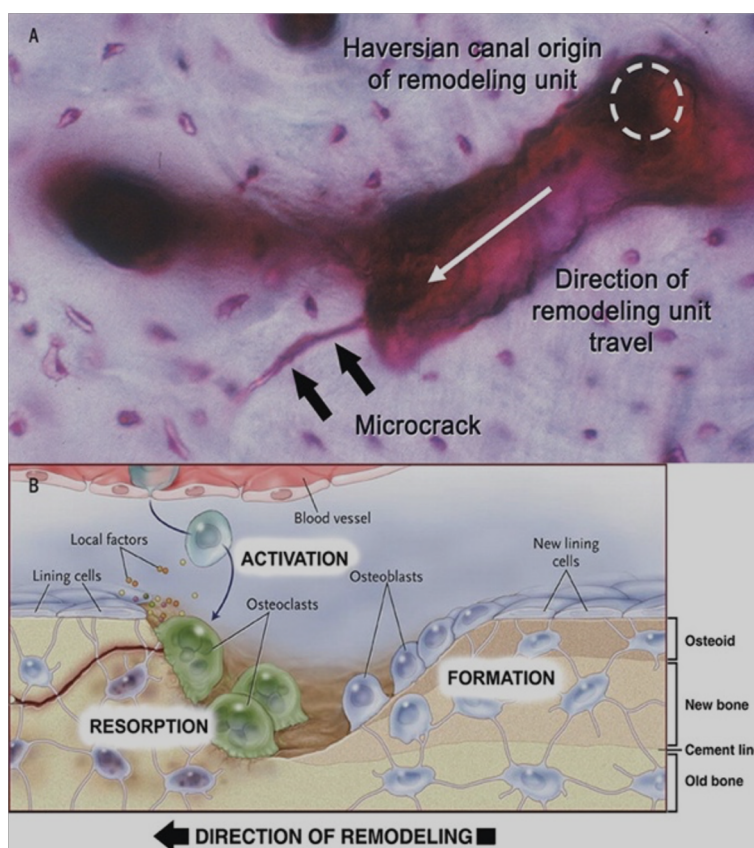


FIGURA 3. Micro-danneggiamento e rimodellamento mirato (Warden et al. 2015)

In presenza di stress continui e di stimoli meccanici eccessivi il tessuto osseo viene sovraccaricato e si verifica dunque uno squilibrio che porta ad un maggior aumento dell'attività osteoclastica rispetto a quella osteoblastica poiché non viene concesso il tempo necessario alla riparazione dei microdanneggiamenti formati, i quali si sovrappongono portando alla riduzione localizzata della massa ossea e della capacità di dissipazione delle forze meccaniche. Tale processo sta alla base del continuum patologico che

da iniziali reazioni da stress caratterizzate da infiammazione ed edema come la MTSS, può condurre fino a conclamate fratture. L'intero processo è schematizzato in (FIGURA 4).

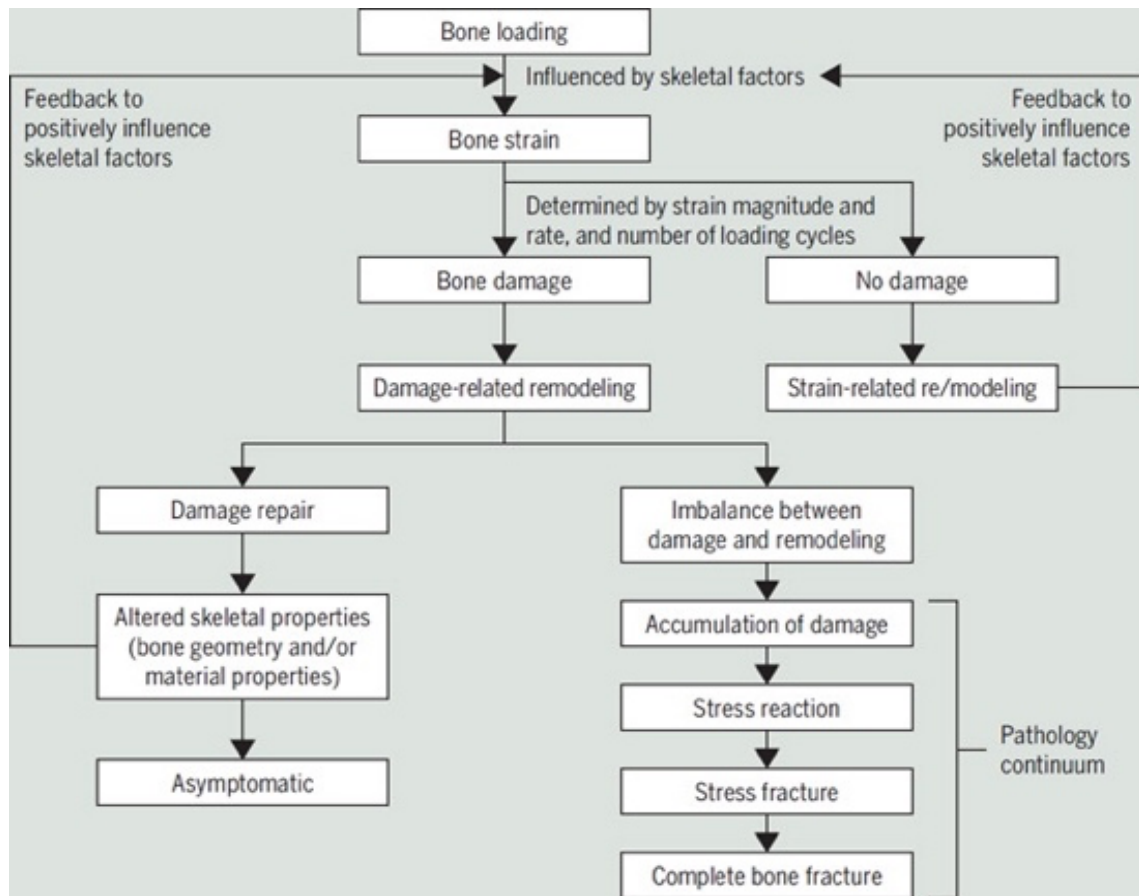


FIGURA 4. Patofisiologia degli infortuni ossei da stress (Warden et al. 2014)

Vista la localizzazione della periostite, che corrisponde alle sedi di inserzione dei muscoli tibiale posteriore, flessore lungo delle dita e specialmente del soleo, è stata avanzata un'altra ipotesi patofisiologia, secondo la quale, l'infiammazione potrebbe essere causata da eccessive e ripetute forze di trazione generata dai tendini, in particolare attraverso le fibre di Sharpey, tramite le quali, perforando il periostio, si inseriscono sulla superficie tibiale. (Franklyn et al. 2015; Mattok et al. 2021)

1.7 Fattori di rischio

Fattori di rischio modificabili: uno dei principali fattori di rischio risulta essere l'elevato drop navicolare (inteso come la distanza che intercorre tra la tuberosità navicolare e la base d'appoggio, in posizione eretta DURANTE IL DROP TEST), che indica un'eccessiva pronazione del piede e conseguentemente un aumento della pressione sull'arcata longitudinale mediale della pianta del piede.

Altri fattori di rischio possono essere l'elevato BMI, eccessiva intra rotazione d'anca, eccessiva flessione plantare di caviglia (Hamstra-Wright et al. 2015).

Si è visto inoltre che la diminuzione della densità ossea e la carenza di calcio e vitamina D il rischio di sviluppare infortuni da stress (Ruohola et al. 2006; Tenforde et al. 2010).

Altri fattori di rischio modificabili sono: volumi di allenamento eccessivi, pratica di sport ad alto impatto ripetitivo specialmente la corsa su lunghe distanze, affaticamento e debolezza muscolare che causa quindi una diminuzione della capacità di assorbimento dell'impatto, alterazioni biomeccaniche, calzature da running vecchie o con inserti (es placca in carbonio) (Hamstra-Wright et al. 2015).

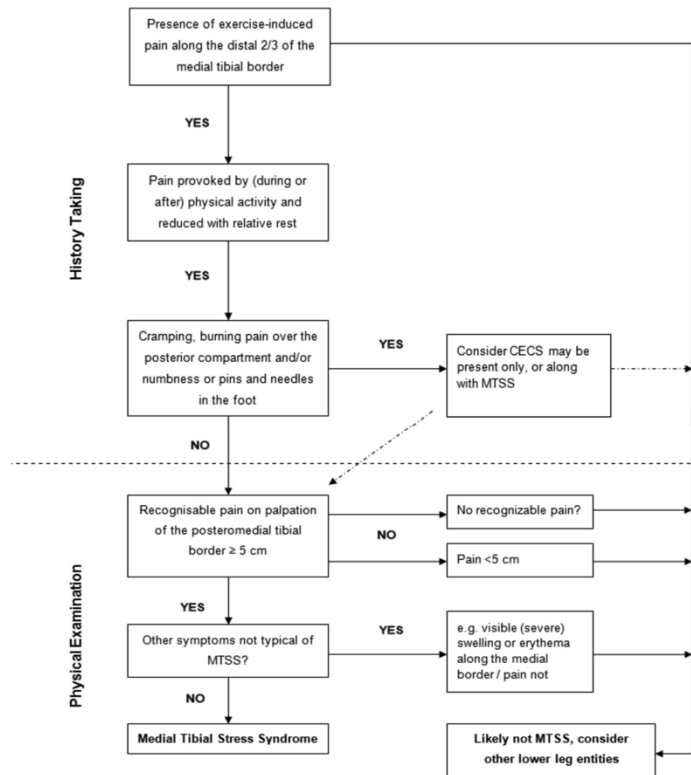
Fattori di rischio non modificabili: Pregressa storia di mtss, sesso femminile (McClure et al. 2023).

1.8 Diagnosi

La mtss può essere diagnosticata con buona affidabilità tramite storia clinica ed esame obiettivo. Prima di tutto con una buona anamnesi comprendendo abitudini stili di vita, attività svolte e le caratteristiche dei sintomi che devono corrispondere a quanto visto sopra.

Per quanto riguarda l'esame obiettivo dovrebbe includere la palpazione e l'ispezione dell'arto inferiore. I risultati degli esami fisici che supportano MTSS includono:

1. Presenza di dolore familiare riprodotto con palpazione del bordo tibiale posteromediale > 5 cm.
2. L'assenza di altri sintomi non tipici della MTSS (ad es., grave gonfiore, eritema, perdita di impulsi distali, ecc.)



Schematizzazione diagnosi clinica (Winters et al., 2018)

Se sono presenti i componenti di cui sopra, allora la diagnosi di MTSS può essere fatta in modo affidabile. Se le componenti di cui sopra della storia e dell'esame fisico non sono presenti, MTSS è improbabile che sia la causa del dolore agli arti inferiori e il sospetto dell'indagine dovrebbe concentrarsi su una causa diversa del dolore agli arti inferiori (Winters et al., 2018).

Nonostante la buona affidabilità dell'esame clinico, molto spesso vengono effettuati esami strumentali per confermare la diagnosi e soprattutto per escludere altre situazioni patologiche sospette, in particolare la presenza di una frattura. Che tipo di indagini possono essere fatte? RX: può essere utile se si sospetta una frattura, andando quindi a ricercare la "dreaded black line" (McClure et al., 2023). In pazienti con MTSS non si evidenzia nessun segno radiologico

rilevante e molto spesso non si riescono a riconoscere nemmeno fratture conclamate, ma di piccole dimensioni.

RMN: rappresenta l'esame di imaging diagnostico più accurato e sensibile per identificare sia la presenza di mtss che di fratture di qualsiasi entità. In caso di MTSS si evidenzia la presenza di edema ed infiammazione periostale, e midollare ovviamente in assenza di rime di frattura. TC e Scintigrafia ossea: possono essere due ragionevoli alternative ma si rivelano comunque meno sensibili e specifiche della RMN, considerata dunque il gold standard per questa condizione patologica.

Secondo McClure et al. nella revisione pubblicata nel 2023, considerando la regione anatomica in questione, se si sospetta la presenza di MTSS, tramite un attento esame clinico ed eventualmente con il supporto degli strumenti di imaging già elencati, si devono escludere in diagnosi differenziale: Frattura tibiale da stress, Sindrome compartimentale cronica da sforzo (CECS: chronic exertional compartment syndrome) e problematiche vascolari.

- Frattura: può essere difficile da differenziare dalla mtss, la storia clinica e la sintomatologia potrebbero essere sovrapponibili dato che si tratta di un'evoluzione nel continuum patologico. In questo caso una RX è utile, ma non è in grado di riconoscere le rime di frattura più piccole. Se si sospetta dunque una frattura in presenza di una RX negativa si dovrà ricorrere alla risonanza magnetica
- CECS: fa parte delle patologie da sovraccarico dell'arto inferiore. Aumenta con l'attività e diminuisce con il riposo. Si presenta spesso bilateralmente e a differenza della mtss è caratterizzata da sintomi addizionali oltre al dolore come pallore, parestesie, perdita del polso tibiale o pedidio. Se si sospetta la presenza di CESC l'esame diagnostico gold standard è la misurazione della pressione nei compartimenti intramuscolari (Loher et al. 2019)
- Problematiche vascolari: solitamente la localizzazione del dolore è posteriore, a livello del tricipite surale. Sono presenti sintomi addizionali come pallore dolore urente, crampi, debolezza muscolare nel compartimento posteriore della gamba che possono presentarsi anche a riposo.

Gli esami diagnostici gold standard sono l'angiografia e l'ecodoppler (Loher et al. 2019).

2 - MATERIALI E METODI

2.1. Oggetto dello studio

Scopo di questa tesi è analizzare la letteratura scientifica sulla MTSS, indagando e descrivendo quali siano le proposte di trattamento conservativo e valutare successivamente quali possano eventualmente essere le proposte con maggior grado di efficacia.

Pur non essendo questo lavoro una revisione sistematica, per poter rendere la ricerca il più possibile chiara e rigorosa si prende a riferimento il protocollo **PRISMA Statement**.

Secondo tale protocollo, gli obiettivi di ricerca vanno esplicitati con l'ausilio dello schema PICOS: Partecipanti, Interventi, Confronti, Outcome e disegno di Studio. In considerazione del fatto che gli articoli presenti in letteratura sull'argomento in oggetto non sono molto numerosi, si è deciso di ampliare l'inclusività degli articoli in modo tale da poter avere una panoramica più ampia riguardo alle proposte di trattamento presenti in letteratura.

Come **Partecipanti**, si è scelta una popolazione di atleti con diagnosi di MTSS; si è deciso inoltre di includere nella popolazione i militari, considerando l'attività lavorativa svolta paragonabile agli sforzi fisici di un atleta.

Quanto all'**Intervento**, una ricerca ad ampio raggio richiede di concentrarsi sul trattamento fisioterapico, senza ulteriori specificazioni comprendendo nello studio anche dei case report, al fine di ampliare le informazioni in merito alle condotte terapeutiche seguite.

Confronti: sarà l'analisi della letteratura a fare emergere le pratiche più comuni DOVE PRESENTI.

Come **Outcome**, sono stati scelti studi che valutano l'effetto di un intervento sul tempo per il recupero e ritorno all'attività sportiva, dolore, disabilità, parametri della corsa, tasso di recidiva.

Quanto al tipo di **Studio** sono stati presi in considerazione tutti i disegni di studio in modo da ricercare tutti i trattamenti proposti presenti in letteratura, per poi dare la priorità ai risultati

delle revisioni sistematiche al fine di valutare se esistono proposte più raccomandate e con più evidenze rispetto ad altre.

Durante la stesura della tesi è emersa l'esigenza di fare chiarezza su altri aspetti della patologia. In particolare, si è preso atto dell'esistenza di un dibattito che ha avuto come oggetto la definizione e l'eziologia della sindrome dolorosa; tuttora non viene utilizzato un termine univoco da tutti gli autori, anche negli articoli più recenti si ritrova sia la definizione MTSS che SHIN SPLINT per indicare la stessa patologia. Tutti questi aspetti, al di là di quanto concerne la diagnosi medica, sono essenziali al lavoro dei professionisti sanitari. Si è scelto dunque di chiarire tali argomenti come si evince nel CAPITOLO INTRODUTTIVO:

Partecipanti	atleti o militari con diagnosi di MTSS
Intervento	Trattamento fisioterapico/conservativo
Confronto	Non specificato
Outcome	Dolore, disabilità, parametri della corsa, tempi di recupero e ritorno all'attività sportiva, tasso di recidiva
Studio	Libri e documenti, CT, RCT, Meta Analysis, Revisioni, Revisioni sistematiche e Case Report

2.2. Criteri di eleggibilità

A completamento delle caratteristiche sopra descritte sono stati considerati i seguenti criteri di eleggibilità.

- **Partecipanti:** esclusione di studi con soggetti senza diagnosi di mtss ed esclusione degli studi in cui non vengono distinte eventuali popolazioni eterogenee. Non sono state fatte distinzioni di genere ed è stata inclusa qualsiasi tipologia di attività sportiva praticata.
- **Intervento:** sono inclusi gli studi con intervento principale di pertinenza fisioterapica.
- **Confronto/controllo:** volendo comprendere anche i case reports, sono stati inclusi articoli con o senza controllo.

- **Outcome:** esclusi tutti gli articoli che non includono almeno uno degli outcome elencati: dolore, disabilità, parametri della corsa, tempi di recupero e ritorno all'attività sportiva, tasso di recidiva
- **Tipo di Studio:** Inclusi tutti gli studi che rispettano i sopradescritti criteri di eleggibilità, e pubblicati dal 2000 al 30/08/2023. Sono stati esclusi tutti gli studi pubblicati che non fossero scritti in lingua inglese o italiano. Sono stati esclusi inoltre tutti gli RCT già analizzati in revisioni sistematiche incluse.

2.3. Metodologia di ricerca

2.3.1 Database

La ricerca è stata effettuata su due diversi database: PubMed e Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

2.3.2 Strategia di ricerca

La ricerca è stata effettuata su due database diversi. Ogni database è caratterizzato da strategie di ricerca e strutture organizzative diverse; in ogni caso, come già annunciato in precedenza, vista la carenza di studi presenti in letteratura, la strategia iniziale è stata quella di effettuare una ricerca generica, senza inserire termini come “Treatment”, “management” o “physical therapy” così da includere il maggior numero di articoli riguardanti la MTSS, per poi selezionare gli articoli di interesse in base ai criteri di eleggibilità, basandosi su titolo abstract e infine testo completo.

Sul database PEDro è stata utilizzata la modalità “new Search (Advanced)” inserendo poi il termine “medial tibial stress syndrome” nella casella di testo “Abstract & Title:” e la data “01/01/2000” nella casella di testo “New records added since”.

Si allega invece in seguito, a titolo esemplificativo, la stringa di ricerca utilizzata sul database PubMed.

Search: (((medial tibial stress syndrome) OR (mtss)) OR (shin splint)) OR (shin splints) Filters: from 2000 - 2023

("medial tibial stress syndrome"[MeSH Terms] OR ("medial"[All Fields] AND "tibial"[All Fields] AND "stress"[All Fields] AND "syndrome"[All Fields]) OR "medial tibial stress syndrome"[All Fields] OR "mtss"[All Fields] OR ("medial tibial stress syndrome"[MeSH Terms] OR ("medial"[All Fields] AND "tibial"[All Fields] AND "stress"[All Fields] AND "syndrome"[All Fields]) OR "medial tibial stress syndrome"[All Fields] OR ("shin"[All Fields] AND "splint"[All Fields]) OR "shin splint"[All Fields]) OR ("medial tibial stress syndrome"[MeSH Terms] OR ("medial"[All Fields] AND "tibial"[All Fields] AND "stress"[All Fields] AND "syndrome"[All Fields]) OR "medial tibial stress syndrome"[All Fields] OR ("shin"[All Fields] AND "splints"[All Fields]) OR "shin splints"[All Fields])) AND (2000:2023[pdat])

2.4 Selezione degli studi

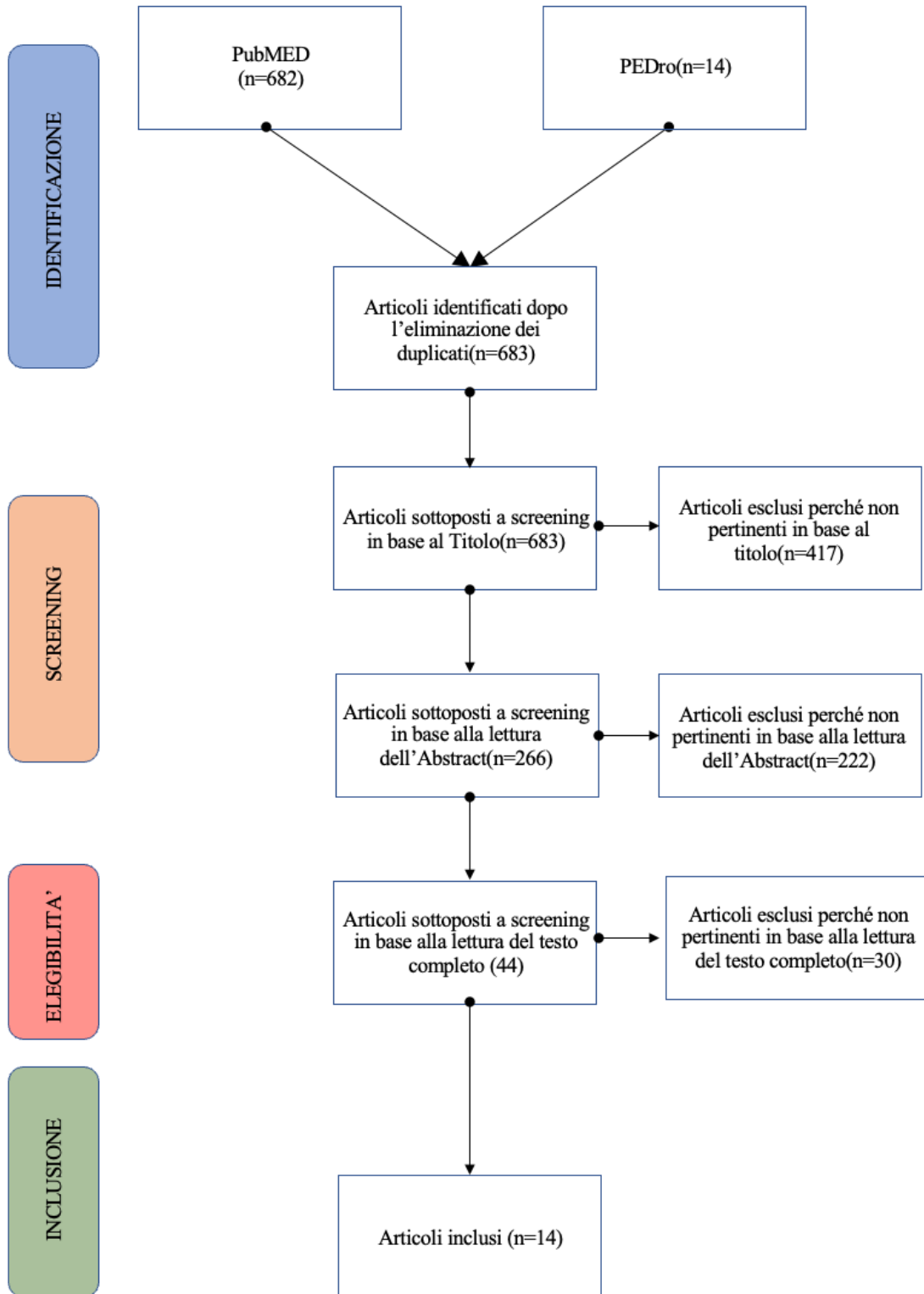
Una volta inseriti termini e stringa di ricerca nelle banche dati, ed aver impostato i filtri sulla data di pubblicazione sono stati uniti i record identificati: PubMed(n=682), PEDro(n=14) per un totale di n=696.

Dopo la rimozione dei duplicati (n=683), gli articoli sono stati sottoposti a diversa fase di screening, e per ogni fase sono stati esclusi i records non aderenti al quesito di ricerca in base ai criteri di eleggibilità.

Innanzitutto, in base alla lettura dei titoli, sono stati palesemente esclusi n= 417 articoli. Successivamente i rimanenti n=266 sono stati valutati in base alla lettura degli abstract, che ha portato all' esclusione di n= 222 articoli. I rimanenti n= 44 articoli sono stati letti ed analizzati per intero.

In definitiva gli articolo inclusi in questa ricerca risultano essere n=14. Nella pagina successiva viene riassunto l'intero processo di selezione in un flowchart.

2.5 Flowchart



3 - RISULTATI

3.1 Tabella riassuntiva studi inclusi

TITOLO	AUTORE	ANNO PUBBLICAZIONE	DI	TIPO DI STUDIO
Efficacy of kinesiology taping on the management of shin splints: a systematic review. [9]	Suimin Guo, Peizhen Liu, Beibei Feng, Yangfan Xu & Yuling Wang	2022		Review
Successful treatment of medial tibial stress syndrome in a collegiate athlete focusing on clinical findings and kinesiological factors contributing to pain. [3]	Raúl Ernesto Cortés González	2022		Case report
A Novel Physical Therapy Approach in Pain Management and Enhancement of Performance in Shin Splints Athletes: A Case Report. [5]	Nikita S. Deshmukh Jr., Pratik Phansopkar, Mayur B. Wanjari	2022		Case report
Conceptualisation of a region-based group of musculoskeletal pain conditions as 'tibial loading pain' and systematic review of effects of load-modifying interventions. [6]	Thorlene Egerton, David Donkin, Sia Kazantzis, Hannah Ware, Sonya Moore	2022		Review
A Narrative Review Evaluating Extracorporeal Shockwave Therapy as a Potential Regenerative Treatment for Musculoskeletal Conditions in Military Personnel. [20]	Hannah K. Steere, Stephanie DeLuca, Joanne Borg-Stein, Gerard A. Malanga, Adam S. Tenforde	2021		Review
Chronic Lower Leg Pain in Athletes: Overview of Presentation and Management. [17]	Neil Mohile, Jose Perez, Michael Rizzo, Christopher P. Emerson, Greg Foremny, Paul Allegra, Harry G. Greditzer, Jean Jose	2020		Review

Exploring treatment of medial tibial stress syndrome via posture and the MyoKinesthetic system. [13]	Rodrigo E. Martinez, Evelyn Benitez Lopez, Robert W. Cox, Diane Stankevitz, Lindsay Larkins, Russell T. Baker, Jim May	2020	A multi-site exploratory study
The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome: An evidence update. [25]	Marinus Winters	2020	Commentary
Short-Term Results of a Rehabilitation Program for Service Members With Lower Leg Pain and the Evaluation of Patient Characteristics. [16]	Mariëtte Z Meulekamp, Wieteke Sauter, Marieke Buitenhuis, Agali Mert, Pietro van der Wurff	2016	Observational Study
Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. [1]	C. J. Barton, D.R. Bonanno, J Carr, B.S. Neal, P. Malliaras, A. Franklyn-Miller, H. B. Menz	2016	Sistematic Review + opinione degli esperti
Management and prevention of bone stress injuries in long-distance runners (JOSPT Journal) [22]	Stuart J. Warden, Irene S Davis, Michael Fredericson	2014	Commentary
Treatment of medial tibial stress syndrome according to the fascial distortion model: a prospective case control study. [19]	Christoph Schulze, Susanne Finze, Rainer Bader, Andreas Lison	2014	Case control study
Treatment of Medial Tibial Stress Syndrome: A Systematic Review. [24]	Winters, M., Eskes, M., Weir, A. et al.	2013	Systematic review
Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. [8]	R. Michael Galbraith, Mark E. Lavallee	2009	Commentary

3.2 Sintesi dei risultati della ricerca

Dopo aver analizzato la letteratura, sono stati esclusi gli studi primari già analizzati dalle revisioni incluse in modo da evitare una duplicazione dei risultati ottenuti. Per quanto

concerne il trattamento fisioterapico della mtss, le revisioni incluse nella selezione finale sono state analizzate non solo per valutare l'efficacia dei trattamenti proposti, ma soprattutto per estrapolare le fonti primarie di cui si sono servite. Questo si è reso necessario in quanto numerose revisioni non studiano unicamente la mtss, ma hanno una portata più ampia come ad esempio: disturbi muscoloscheletrici, sport/running injuries, stress reaction.

Sono ovviamente stati inclusi in questo studio tutti gli studi primari che rispettassero i criteri di eleggibilità non presenti nelle revisioni in questione (es. studi pubblicati successivamente o non eleggibili in base ai criteri della specifica revisione).

I risultati dei singoli studi vengono qui presentati in modo schematico e chiaro, avendo cura di riportare il tipo di trattamento ricevuto, le caratteristiche dei partecipanti, il trattamento di controllo ove presente, gli outcome misurati, le tempistiche del programma riabilitativo, i risultati ottenuti. Nel Capitolo 4 - DISCUSSIONE, i singoli trattamenti verranno esposti in modo più dettagliato e quindi i risultati verranno discussi, presentando le evidenze a favore e contro le diverse tipologie di trattamento indagate.

1. Efficacy of kinesiology taping on the management of shin splints: a systematic review. (Guo et al. 2022)

In questa revisione sistematica del 2022 che va a valutare l'efficacia del kinesiology taping sono stati selezionati un totale di 4 articoli. Tre articoli investigano gli effetti terapeutici in pazienti con mtss mentre uno valuta l'efficacia del trattamento più in generale in pazienti con dolore alla gamba indotto dall'esercizio fisico.

Nella tabella sottostante vengono sintetizzati in maniera schematica le caratteristiche dei tre studi riguardanti la popolazione di interesse:

Studio	Partecipanti	Intervento	OutComes misurati	Risultati/conclusioni
Griebert et al. Lower-leg Kinesio tape reduces rate of loading in participants with medial tibial stress syndrome.	40 partecipanti, distinti in due gruppi: mtss e sani. MTSS=20 (Età= 20.20 ± 1.50) Sani (HC)=20 (Età= 20.70 ± 2.00)	Trattamento: applicazione Y-strip del kinesiotaping antipronazione Tempo di misurazione: prima dell'applicazione(PRE), appena dopo	Pressione plantare Percentuale di carico nella parte mediale della pianta del piede	PRE:HC presentano una % di carico minore a livello plantare mediale. KT-1: mtss presentano una % di carico minore a livello plantare mediale e laterale.

Phys Ther Sport. 2016. Case control.		l'applicazione(KT-1) e dopo 24 ore(KT-24)		KT-24: mtss presentano una % di carico minore a livello plantare mediale. Conclusioni: (1) Il kinesio Tape diminuisce la % di carico plantare mediale in soggetti con mtss. (2) Il piede ha una % di carico plantare mediale maggiore nei pazienti con MTSS. (3) L'eccessiva pronazione è un importante fattore di rischio nello sviluppo di MTSS.
Sharma U, Sinha AG. Comparison of effectiveness of kinesio taping with nonelastic taping and no taping in players with acute shin splints. Physiotherapy - The Journal of Indian Association of Physiotherapists. 2017 RCT	30 atleti con mtss in fase acuta. (M=22, F=8) (Età= 19± 2.59)	Divisione in 3 gruppi di intervento(G1,G2,G3) . G1= ICE+TENSs G2= ICE +TENSs +Kinesio Tape (Y-strip); G3, ICE +TENSs +Tape anelastico (Y-strip) ICE+TENSs: crioterapia(10 min) + TENSs (10 min, 150 Hz, 150 µs) Durata intervento: 3 giorni	Dolore(NPRS) misurato a riposo, durante contrazioni isometriche resiste e durante uno scatto di 50m. Tempo per effettuare lo scatto di 50 m. Volume(edema) della gamba.	Miglioramento degli outcome (soprattutto il dolore) ma non ci sono differenze significative tra i gruppi. Conclusione: Il Kinesio tape non ha effetto su funzioni muscolari, performance o riduzione dell'edema.
Kachanathu et al. Functional outcomes of kinesio taping versus standard orthotics in the management of shin splint. The Journal of sports medicine and physical fitness 2018 RCT	40 partecipanti con mtss.	Divisione in due gruppi di intervento (G1, G2): G1= Esercizio+ applicazione Kinesio Tape (KT)antipronazione G2=Esercizio+ plantari standard Esercizio: esercizi di rinforzo e allungamento eseguiti tre volte al giorno Durata intervento: 1 settimana	Dolore (VAS) Attività funzionali (single leg hop test) Pronazione (Navicular drop test)	VAS: KT<ortesi Hop distance: KT> ortesi Pronazione: entrambi non significanti. Conclusione: Il KT riduce il dolore e migliora le attività funzionali, è perciò raccomandato nel trattamento della mtss, mentre non si consiglia l'uso di plantari. Non è in grado invece di modificare il drop navicolare.

In accordo con PEDro scale e ROBINS-I tools, la qualità metodologica degli studi inclusi varia da povera a moderata. Si rivela dunque che l'efficacia del Kinesio Tape nel trattamento della mtss rimane poco chiara. L'evidenza che supporta la sua utilità negli individui con mtss è attualmente limitata. Ulteriori studi con buona qualità metodologica sono necessari.

2. Successful treatment of medial tibial stress syndrome in a collegiate athlete focusing on clinical findings and kinesiological factors contributing to pain.

(Cortés et al. 2016)

In questo case report il piano di trattamento si è basato sui risultati dell'esame obiettivo effettuato sul paziente e sulle limitazioni trovate. Il trattamento è stato suddiviso in 4 fasi: 1(riduzione dolore e aumento dorsiflessione ed eversione), 2(correzione valgismo caviglia e rinforzo volta plantare), 3(progressione), 4(ulteriore progressione e introduzione esercizi sport specifici).

Partecipanti	Intervento	OutComes misurati	Risultati/conclusioni
<p>Atleta maschio (18 anni) giocatore di calcio</p> <p>Affetto da mtss bilateralmente.</p>	<p>Applicazione di correnti interferenziali</p> <p>Mobilizzazioni fasciali</p> <p>Massaggio bande fibrosi secondo Cyriax</p> <p>Mobilizzazioni passive</p> <p>Stretching muscolare gastrocnemio, soleo e tibiale posteriore (3 serie da un minuto per ogni muscolo)</p> <p>Rinforzo muscolare tibiale anteriore e posteriore (Progressione esercizi in 3 fasi)</p> <p>Esercizi sport specifici integrati al grado di dolore</p> <p>Durata trattamento: 10 sessioni di trattamento guidate in 10 settimane.(un ora alla settimana)</p>	<p>Dolore alla palpazione</p> <p>ROM articolare caviglia</p> <p>Ritorno ADL e sport senza dolore.</p> <p>Presenza di contratture</p> <p>Modificazioni valgismo ed arco plantare</p>	<p>Ritorno all'attività sportiva senza dolore</p> <p>Nessun dolore alla palpazione</p> <p>Persiste la presenza di zone contratte sul gastrocnemio</p> <p>Minima differenza nel ROM articolare della caviglia</p> <p>Valgismo e volta plantare non risultano modificati</p> <p>Conclusione: il programma proposto risulta efficace nella riduzione del dolore e nel ritorno all'attività svolta.</p>

3. A Novel Physical Therapy Approach in Pain Management and Enhancement of Performance in Shin Splints Athletes: A Case Report (Deshmukh et al. 2022)

partecipanti	intervento	Outcomes misurati	Risultati/conclusioni
Atleta maschio di 28 anni con MTSS	<p>Iniziale riduzione del carico</p> <p>Educazione e modifica della dinamica di corsa e dell'appoggio del piede (senza dolore)</p> <p>Cupping therapy</p> <p>ICE and TENS (10 minuti di crioterapia seguiti da dieci minuti di TENS 150hz, 150s)</p> <p>Allungamento muscolare</p> <p>Rinforzo muscolare</p> <p>Durata intervento: 2 settimane</p>	<p>Dolore (VAS)</p> <p>ROM</p> <p>Forza muscolare (MRC)</p> <p>Capacità funzionali (Step-up and down test e treadmill test)</p>	<p>Miglioramento VAS in movimento da 6/10 a 2/10.</p> <p>Miglioramento VAS a riposo da 4/10 a 0/10.</p> <p>Normalizzazione forza muscolare distretti interessati.</p> <p>Miglioramento ROM articolare.</p> <p>Step up and down test: da 7 minuti a 20 minuti.</p> <p>Treadmill test: da 5min a 25min (con aumento progressive della velocità).</p> <p>Conclusioni: Un programma fisioterapico personalizzato riduce efficacemente il dolore e migliora capacità funzionali e mobilità in pazienti con mtss.</p>

4. Conceptualisation of a region-based group of musculoskeletal pain conditions as 'tibial loading pain' and systematic review of effects of load-modifying interventions. (Egerton et al. 2022)

L'obiettivo di questa revisione sistematica è quello di investigare l'effetto e l'efficacia di interventi volti alla modificazione del carico in soggetti affetti da dolore tibiale in carico. Per quanto riguarda i soggetti affetti da MTSS questa revisione prende in considerazione 4 RCT tra cui lo studio di Kachanathu et al. del 2018 già sintetizzato in tabella soprastante in quanto incluso nella revisione di Guo et al. del 2022

Nella tabella sottostante vengono invece sintetizzati in maniera schematica le caratteristiche degli altri tre studi riguardanti la popolazione presi in considerazione in questa revisione.

Studio	Partecipanti	Intervento	Outcomes misurati	Risultati/conclusioni
Johnston E. et al. A randomized controlled trial of a leg orthosis versus traditional treatment for soldiers with shin splints: a pilot study. Mil Med 2006;	25 soggetti, militari affetti da mtss	Divisione in due gruppi. Gruppo 1(12 soggetti): programma di corsa graduale(walk-to-run) con un tutore di tipo Shin-Saver™ Gruppo 2(13 soggetti): hanno effettuato lo stesso programma senza nessun tutore.	Giorni impiegati per percorrere 0,5 miglia senza dolore Dolore pre e post corsa(VAS) dopo una settimana di programma	Nessuna differenza significativa tra i due gruppi Conclusione: il tutore shin-saver non è efficace
Moen et al. The additional value of a pneumatic leg brace in the treatment of recruits with medial tibial stress syndrome; a randomized study. J R Army Med Corps 2010	15 soggetti, militari affetti da mtss	Divisione in due gruppi di lavoro. Gruppo1(8 soggetti): effettuato un programma di corsa progressivo composto di 6 fasi, in cui si avanza in base al dolore percepito. Gruppo 2(7 soggetti): hanno effettuato lo stesso programma di corsa ma con l'utilizzo di un tutore pneumatico di tipo Aircast™	Giorni necessari per completare la fase 6 senza dolore(18 minuti a ritmo moderato) Soddisfazione al trattamento (SARS score)	Non sono emerse differenze significative tra i due gruppi nel raggiungere la fase sei del programma e nemmeno nel punteggio SARS Inoltre su una scala da 1 a 10 la comodità del tutore è stata valutata con un punteggio medio di 4.8 Conclusione: Il tutore Aircast™ tibiale non sembra essere efficace e risulta scomodo da utilizzare.
Moen et al. The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. Sports Med Arthrosc Rehabil Technol 2012;	74 soggetti, atleti affetti da mtss	I soggetti sono stati divisi in 3 gruppi Gruppo 1(25 soggetti) ha effettuato un programma di corsa progressivo composto di sei fasi in cui si avanza in base al dolore percepito. Gruppo2(24 soggetti): hanno effettuato lo stesso programma di corsa abbinato ad esercizi di stretching e rinforzo muscolare della muscolatura della gamba. Gruppo3(25soggetti) hanno effettuato il programma di corsa indossando una calza elastica compressiva	Giorni necessari per completare la fase 6 senza dolore (18 minuti a ritmo moderato) Soddisfazione del trattamento Likert score	Non sono emerse differenze significative tra i 3 gruppi in nessuno degli outcome, 14 soggetti non hanno concluso lo studio ma non ci sono differenze significative tra i tre gruppi. Conclusioni: esercizio e calze compressive non rendono più efficace il programma di corsa progressivo. Servirebbe uno studio in cui si confronta il programma di corsa con un gruppo controllo che effettua totale riposo, in modo da poter confermare l'efficacia del programma a 6 fasi.

In conclusione, la revisione ha rilevato che nessuno dei trattamenti indagati negli studi inclusi può essere raccomandato per la gestione del dolore da carico tibiale. La mancanza di studi

ampi e di alta qualità limita la capacità di giungere a conclusioni e formulare raccomandazioni a favore o contro qualsiasi intervento, tuttavia, ci sono alcune prove che suggeriscono che alcuni interventi passivi, tra cui il tutore pneumatico AircastTM, l'ortesi Shin-SaverTM e le calze compressive sono inefficaci. Risultano invece deboli evidenze a favore dell'efficacia del Kinesio Tape “anti pronazione”.

5. A Narrative Review Evaluating Extracorporeal Shockwave Therapy as a Potential Regenerative Treatment for Musculoskeletal Conditions in Military Personnel. (Steere et al. 2021)

In questa narrative review Hannah K. Steere e colleghi si sono posti l'obiettivo di raccogliere le attuali evidenze scientifiche a supporto dell'efficacia delle onde d'urto extracorporee (ESWT) nel trattamento degli infortuni muscoloscheletrici degli arti inferiori nei militari. Vista la carenza di articoli identificati gli autori hanno deciso successivamente di ampliare la ricerca includendo anche gli atleti all'interno della popolazione.

Considerando solo la popolazione affetta da MTSS sono stati inclusi 4 articoli, uno su popolazione militare e 3 su una popolazione di atleti.

Nella tabella sottostante vengono sintetizzati in maniera schematica i 4 studi riguardanti la popolazione di interesse:

Studio	Partecipanti	Intervento	Outcomes misurati	Risultati/conclusioni
Newman et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome; a randomized double blind sham-controlled pilot trial 2018. RCT	28 soggetti con mtss (10M, 18F), runners, che corrono in media da 9 anni.	Gruppo sham: 14 soggetti sono stati sottoposti a 5 sessioni di ESWT fasulle rispettivamente alla settimana 1,2,3,5 e 9 Gruppo ESWT :14 soggetti sono stati sottoposti a 5 sessioni di ESWT focalizzate rispettivamente alle settimane 1,2,3,5 e 9 con 1500 pulsazioni e Energy flux density(EFD) progressivamente crescente da 0,15 a 0,3 mJ/mm ² Durata intervento: 9 settimane	Dolore(NRS) GROC(global rating of change questionnaire) Limitazioni funzionali durante la corsa	Gruppo sham presenta meno dolore alla pressione sull'osso tibiale Non ci sono differenze per quanto riguarda il dolore durante la corsa o alla palpazione muscolare. Nessuna differenza nel GROC o nella distanza percorsa correndo senza dolore. Sham ESWT potrebbe aver prodotto un effetto clinico. Conclusione: ESWT non efficaci.

<p>Gomez et al: Shock-wave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: a single-blind randomized controlled trial. Int J Surg 2017</p> <p>RCT</p>	<p>42(33M, 9F) cadetti militari maggiorenni con mtss</p>	<p>Divisione in 2 gruppi</p> <p>Gruppo 1:(29 soggetti) hanno praticato 40 minuti di esercizio fisico (forza, stretching e mobilità articolare) 5 giorni a settimana per 4 settimane, sotto la supervisione del fisioterapista. Dopo la sessione di allenamento viene praticata 10 minuti di crioterapia.</p> <p>Gruppo 2: (23 soggetti), stesso regime di allenamento del gruppo 1 abbinato con una singola sessione di ESWT radiali, 1500 pulsazioni ed EFD 0.2 mJ/mm² con la differenza che non è stata effettuata la crioterapia.</p> <p>Durata intervento: 4 settimane</p>	<p>Dolore (VAS)</p> <p>Durata corsa</p> <p>Soddisfazione R&M score</p>	<p>Gruppo 2 presenta meno dolore rispetto al gruppo 1. Sia a riposo sia dopo l'allenamento</p> <p>I partecipanti trattati con ESWT sono in grado di correre più a lungo (17 min vs <5 min)</p> <p>Il gruppo 2 riferisce maggior soddisfazione per il trattamento ricevuto rispetto al gruppo 1(82.6% riferisce buoni o eccellenti risultati, contro il 36.8% del gruppo 1)</p>
<p>Moen et al: Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. Br J Sports Med 2012</p>	<p>42 soggetti (23 M, 19 F), atleti con mtss</p>	<p>Divisione in due gruppi</p> <p>Il primo Gruppo(20 soggetti) hanno effettuato un programma di corsa graduale composto di 6 fasi, con aumento progressivo della distanza di corsa continua in base al dolore percepito(VAS). 3 volte a settimana senza mai correre due giorni consecutivamente.</p> <p>Il secondo gruppo(22 soggetti) ha effettuato lo stesso programma di allenamento + 5 sessioni in 9 settimane di ESWT focali 1000-1500 pulsazioni e EFD progressivamente crescente da 0,1 a 0,3 mJ/mm²</p> <p>Durata intervento: nessun follow-up</p>	<p>Dolore durante la corsa (VAS)</p> <p>Recupero completo(fase 6 senza dolore)</p>	<p>Il tempo necessario per avere un recupero completo (correre 18 minuti consecutivi senza dolore secondo questo studio) è stato di 59,7 giorni nel gruppo trattato anche con ESWT contro 91,6 giorni del gruppo che ha effettuato solo il programma di corsa graduale.</p> <p>Conclusione: ESWT sono efficaci e velocizzano il ritorno allo' attività svolta in precedenza</p>

Rompe et al. 2010, Retrospective case control	94 soggetti (40 M, 50 F), atleti runners	Divisione in due gruppi. Il gruppo di controllo(47 soggetti) ha effettuato un periodo di relativo riposo iniziale, applicazioni di ghiaccio e un programma di esercizi standardizzato a casa due volte al giorno per 12 settimane. Il secondo gruppo(47 soggetti) ha effettuato lo stesso programma di esercizi ed in aggiunta è stato trattato con ESWT radiali 3 volte a settimana, rispettivamente alle settimane 2, 3 e 4 dopo l' inizio del programma di esercizi. 2000 pulsazioni, EFD 0,1 mJ/mm2 Durata trattamento: 12 settimane Follow-up 1,4,15 mesi	Dolore(NRS) Soddisfazione e atteggiamento nei confronti del trattamento e dello stato di salute(Scala Likert) Ritorno allo sport	Basandosi sulla scala likert nessuno dei due gruppi hanno avuto un peggioramento dei sintomi a 1,4 o 15 mesi. I pazienti trattati anche con ESWT hanno una percentuale maggiore di valori 1 o 2 nella scala Likert rispetto al gruppo di controllo. A 1, 4 15 mesi il gruppo trattato con ESWT presenta minor dolore(NRS) A 15 mesi l' 85% dei soggetti trattati con ESWT contro il 49% del gruppo di controllo sono ritornati allo stesso livello prelesionale nello sport praticato
--	--	---	--	--

In conclusione, la ESWT utilizzata in supporto a programmi di esercizio e allenamento specifici, risulta essere sicura e ben tollerata, e si dimostra utile nel ridurre il dolore e nel migliorare le capacità funzionali in pazienti affetti da mtss. Si rende necessario fare chiarezza sul protocollo ESWT più efficace(parametri).

6. Chronic Lower Leg Pain in Athletes: Overview of Presentation and Management.

(Mohile et al. 2020)

In questa revisione gli autori si sono posti l'obiettivo di analizzare la letteratura ricercando gli studi sulla diagnosi e la gestione del dolore cronico alla parte inferiore della gamba negli atleti. Sono stati inclusi un totale di 88 studi. Per quanto riguarda il trattamento: durante la fase acuta della MTSS, viene raccomandato il riposo e il ghiaccio, seguiti da una modifica dell'allenamento per ridurre l'intensità, la frequenza e la durata. Il ritorno all'attività degli atleti dovrebbe essere graduale, e dovrebbe essere rallentato o interrotto se i sintomi si ripresentano.

L'intervento chirurgico è raccomandato per i casi recidivanti di MTSS o per il fallimento della gestione conservativa e comporta una fasciotomia del compartimento posteriore profondo con release del periostio. La chirurgia fornisce eccellenti risultati sintomatici nella MTSS riducendo i livelli di dolore del 72%, non sempre si ottiene un ritorno alla precedente attività di alto livello da parte degli atleti.

7. Exploring treatment of medial tibial stress syndrome via posture and the MyoKinesthetic system. (Martinez et al. 2020)

Il sistema MyoKinesthetic (MYK) è un modello di valutazione e trattamento globale utilizzato per valutare e trattare gli squilibri posturali per ripristinare i normali equilibri all'interno del sistema neuromuscolare.

Partecipanti	Intervento	Outcomes misurati	Risultati/conclusioni
18 soggetti fisicamente attivi (6F e 12M) tra i 18 e i 25 anni	MyoKinesthetic (MYK) senza ridurre le normali attività sportive svolte.	Dolore(NPRS) Disablement in the Phisically Active scale(DPA) Criteri di dimissione: I pazienti continuavano il trattamento fino a raggiungere valori NRS<= a 1 e valori standard nella DPA scale in due giornate di trattamento consecutive	78.8 %dei pazienti presentava una disfunzione a livello S1. 10,5% disfunzione a multiple radici nervose 1 paziente presentava disfunzione L4 1 paziente presentava disfunzione L5 Tutti i pazienti hanno raggiunto i criteri di dimissione dopo una media di 8 trattamenti in circa due settimane. Alla fine del trattamento i valori NPRS sono diminuiti del 96% con una diminuzione media di 5,28. Allo stesso modo i valori DPA sono diminuiti del 88,2% con una diminuzione media di 19.17 dello score.

Sulla base dei nostri risultati, concludiamo che gli effetti del sistema MYK giustificano uno studio di ricerca più completo per esplorare l'inclusione di MYK in un protocollo di trattamento standardizzato per la cura dei pazienti con MTSS

8. Short-Term Results of a Rehabilitation Program for Service Members with Lower Leg Pain and the Evaluation of Patient Characteristics.

(Meulekamp et al. 2016)

Questo studio include 161 membri in servizio delle forze armate olandesi. I soggetti sono stati raggruppati nelle seguenti categorie diagnostiche: MTSS (n = 47), trattamento conservativo della chronic exertional compartment syndrome CECS (n = 34) e riabilitazione dopo l'intervento chirurgico della CECS (n = 80)

Nella tabella sottostante vengono sintetizzate le caratteristiche principali riguardanti l'intervento sulla popolazione di interesse.

Partecipanti	Intervento	Outcomes misurati	Risultati/conclusioni
47 membri delle forze armate olandesi con diagnosi di mtss	MRC treatment protocol: composto da una fase di osservazione e valutazione di una settimana e una fase di trattamento di 5 settimane. Il protocollo riabilitativo si divide in 4 fasi. Fase 1: caratterizzata dalla normalizzazione della mobilità articolare e dal ripristino del normale tono muscolare. Fase 2: consiste nel miglioramento della forza e della resistenza della potenza muscolare, in particolare dei muscoli del polpaccio, nel gait e running training e nell'allenamento della stabilità del core e degli arti inferiori. Fase 3: si concentra sull'allenamento funzionale dell'andatura, sulle deviazioni del piede, sull'adattamento delle calzature e sull'allenamento della stabilità del core. Fase 4: favorisce un graduale ritorno all'attività	Dolore (NPRS) Abilità funzionali (Patient-Specific Functional Scale (PSFS))	Non ci sono stati cambiamenti significativi del dolore in base alla scala NPRS. Si è visto invece un miglioramento significativo della PSFS Conclusione: Il protocollo riabilitativo MRC sembra essere efficace per il miglioramento delle attività specifiche svolte dal soggetto. Non sembra invece produrre un miglioramento del dolore a distanza di sei settimane.

9. Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. (Barton et al. 2016)

Obiettivo di questo studio è quello di analizzare le evidenze presenti in letteratura, a supporto dell'utilizzo di una corretta biomeccanica di corsa per prevenire e trattare gli infortuni alla regione della gamba. I risultati della ricerca sono stati poi integrati e con delle interviste semi strutturate di 16 esperti internazionali.

Per quanto riguarda il trattamento della mtss gli esperti raccomandano una strategia di running retraining, tra cui la riduzione dell'overstride (lavorando su tronco anca e bacino) e l'aumento della frequenza di passi, e la transizione da un appoggio di retropiede a quello di mesopiede per ridurre l'entità dell'impatto con il terreno. È stata anche suggerita un'ulteriore considerazione per ridurre l'adduzione dell'anca e aumentare la larghezza dei passi (step width):

- Aumento della frequenza dei passi: evidenze limitate indicano ↓ flessione dorsale della caviglia in midstance, ↓ picco di accelerazione tibiale ↓ forze di compressione tibiali
- Cues visivi per aumentare l'ampiezza del passo (step width): prove limitate indicano ↓ eversione del retropiede; ↓ compressione anteriore, compressione posteriore e compressione mediale della tibia ↓ forze di taglio sulla tibia anteriore, posteriore, mediale e laterale.
- Scarpe nuove e ammortizzate, abbinate alla corsa su superfici piane, uniformi o su treadmill diminuiscono le forze di impatto.

Il grosso limite identificato da questa revisione è la mancanza di studi specifici che analizzano gli effetti di un running retraining su persone con patologie dell'arto inferiore. Nessuno studio ha indagato specificatamente una popolazione con MTSS. Nonostante la scarsità di prove attuali nelle popolazioni con sindromi dolorose della gamba, ci sono prove sostanziali degli effetti biomeccanici immediati degli interventi running retraining in popolazioni sane.

Conclusione:

Dato lo stato attuale delle evidenze, queste informazioni sono importanti per aiutare a guidare la pratica clinica attuale e la ricerca futura.

10. Treatment of medial tibial stress syndrome according to the fascial distortion model: a prospective case control study (Schulze et al. 2014)

L'obiettivo di questo case report è quello di valutare l'efficacia del trattamento Fascial Distortion Model (FDM) secondo Typaldos.

Partecipanti	Intervento	Outcomes misurati	Risultati/conclusioni
32 soggetti, militari(30M e 2F)	<p>Una volta eseguita la diagnosi fasciale secondo FDM e valutati gli outcome pre trattamento Viene eseguito il trattamento secondo FDM.</p> <p>Dopo il trattamento i soggetti non possono effettuare nessuna attività fisica.</p> <p>La mattina del giorno successivii rivalutano gli outcome. Se i sintomi scompaiono il trattamento si interrompe mentre se permangono si ripete il trattamento.</p> <p>Il trattamento si conclude alla completa risoluzione dei sintomi durante tutte le attività, oppure per volontà del soggetto.</p>	<p>Dolore(VAS)</p> <p>Metri di corsa percorsi senza dolore</p> <p>Velocità di corsa raggiungibile senza dolore</p> <p>Intensità di dolore durante un salto</p>	<p>In media i soggetti sono stati trattati per 6.3 giorni prima della scomparsa dei sintomi.</p> <p>Alla fine del trattamento i valori della VAS sono diminuiti da una media di 5.2 a 1.1.</p> <p>Il 53% dei soggetti non aveva più dolore</p> <p>Il 60% dei soggetti poteva correre oltre 3000m senza dolore</p> <p>Il 56% dei soggetti riusciva a correre alla massima velocità senza dolore</p> <p>Il 66% dei soggetti riusciva ad effettuare dei salti senza dolore</p> <p>Conclusione: Il trattamento FDM è un metodo potenzialmente efficace nella gestione acuta della mtss</p>

11. Treatment of Medial Tibial Stress Syndrome: A Systematic Review (Winters et al. 2013)

Delle revisioni emerse, fra tutte spicca questa scritta da Winters et al. nel 2013. In base alla ricerca effettuata questa revisione sistematica risulta essere l'unica che si pone l'obiettivo di valutare l'efficacia di tutti i trattamenti per la MTSS proposti in letteratura. Analizza studi pubblicati e no. Alla fine della ricerca sono stati inclusi 11 studi, tutti caratterizzati da un elevato rischio di bias.

Gli studi di Moen et al. 2012; Moen et al. 2010; Rompe et al. 2011 e Johnston et al. 2006 sono già stati schematizzati sopra in quanto presenti anche in altre revisioni sistematiche più recenti già prese in considerazione. Si sintetizzano invece nella tabella sottostante gli studi rimanenti.

Studio	Partecipanti	Intervento	Outcomes misurati	Risultati/conclusioni
Smith W, Winn F, Parette R. Comparative study using four modalities in shinsplint treatments. J Orthop Sports Phys Ther. 1986	50 soggetti, militari con MTSS tra i 18 e i 25 anni	I soggetti sono stati divisi in 5 gruppi da 10 soggetti. Gruppo1: i soggetti sono stati con ionoforesi. L'elettrodo attivo consentiva una quantità fissa di farmaco di 2 mL di desametasone fosfato di sodio (4 mg/ml) e 1 mL di lidocaina cloridrato al 4%. Il dosaggio medio di corrente era compreso tra 2,5 e 5 mA per 20 minuti a seconda della tolleranza del paziente" Gruppo2: i soggetti sono stati trattati con un massaggio circolare con ghiaccio per 10 min Gruppo3: Ultrasuoni e fonoforesi utilizzando una miscela di 33 mg di desametasone e 16 mL di gel di lidocaina al 2 % in 60 mg di base idrosolubile. L'ultrasuono era continuo e impostato a una media di 1,5 watt/cm2 Gruppo4: solo ultrasuoni, con le stesse caratteristiche descritte sopra. Gruppo 5: controllo, nessun trattamento Tutti i soggetti effettuavano esercizi di allungamento	Dolore(NRS) pre e post trattamento.	Dolore percepito, variazione media di punteggio: Gruppo 1: -5.00 Gruppo 2: -5.60 Gruppo 3: -5.20 Gruppo 4: -4,80 Gruppo 5: -1,90 Il gruppo di controllo differisce in modo significativo dagli altri gruppi. Nessun trattamento è significativamente superiore a un altro trattamento ma tutti sono superiori al solo allungamento.
Singh A, Sethy GB, Sandhu JS et al. A comparative study of the efficacy of iontophoresis and phonophoresis in the treatment	25 soggetti affetti da mtss, tra i 18 e i 29 anni	Distinzione in due gruppi di intervento Gruppo 1: 13 soggettati trattati con Ionoforesi, Corrente continua continua a 5 mAmp per 15 min, 5 giorni alla settimana per 2 settimane	Dolore(VAS) dopo aver eseguito un HOP test dopo il 1,7, e 14 trattamento Distanza nel 6 minutes hop test senza dolore	Diminuzione media della VAS tra il trattamento 1 e il trattamento 7 Gruppo 1: -1.35 Gruppo 2: -1,17 Diminuzione della VAS tra il 7° e il 14° trattamento Gruppo 1: -2,96 Gruppo 2: -3,08

<p>of shin splint. Physiotherapy. 2002–2003</p>		<p>Gruppo 2: 12 soggetti trattati con fonoforesi a ultrasuoni contuii, frequenza di 1 MHz a 1 w/cm2, per 10 min, 5 giorni alla settimana per 2 settimane</p>		<p>Diminuzione della VAS tra il 1° e il 14° trattamento Gruppo 1: -4,35 Gruppo 2: -4,17 Tutti: P > 0,05 Miglioramento funzionale in metri: Tra il 1° e il 7° trattamento Gruppo 1: +0,81 Gruppo 2: +0,82 Tra il 7° e il 14° trattamento Gruppo 1: +1,65 Gruppo 2: + 1,63 Tra il 1° e il 14° trattamento Gruppo 1: +2,54 Gruppo 2: +2,50</p>
<p>Nissen LR, Astvad K, Madsen L. Low-energy laser therapy in medial tibial stress syndrome. Ugeskr Laeger. 1994</p>	<p>Popolazione militare; 72 soggetti, non è chiaro quanti siano stati assegnati a ciascun gruppo. 23 hanno completato lo studio nel gruppo 1, 26 nel gruppo 2</p>	<p>Divisione in due gruppi Gruppo 1:Trattamento laser a bassa energia. Sono stati somministrati raggi laser di lunghezza d'onda di 840 nm. Ad ogni trattamento sono stati eseguiti 40 mW per 60 s/cm lungo il bordo tibiale mediale, equivalenti a 2,4 J/cm per la sonda laser. 6 sessioni di tartamento in 2 settimane con un intervallo di 1-2 giorni Gruppo 2: Ha ricevuto un trattamento laser fittizio a bassa energia</p>	<p>Outcome primario: Piena funzionalità dopo 14 giorni Esiti secondari: Tempo per raggiungere i 2/3 del valore VAS iniziale Tempo necessario per raggiungere 1/3 del valore VAS iniziale</p>	<p>Piena funzionalità dopo 14 giorni: Gruppo 1: 78 %, Gruppo laser fittizio: 73 %. Nessuna differenza nel raggiungere i 2/3 e 1/3 del valore VAS iniziale</p>
<p>Robertson ME. The relative effectiveness of periosteal pecking combined with therapeutic ultrasound compared to therapeutic ultrasound in the treatment of medial tibial stress syndrome 2003</p>	<p>44 soggetti sportive tra 20 e 53 anni</p>	<p>Divisione in due gruppi di 22 soggetti ciascuno. Gruppo 1: Terapia ad ultrasuoni con dry needling: aghi per agopuntura sono stati inseriti nei punti dolenti situati al bordo mediale della tibia Terapia ad ultrasuoni: è stata utilizzata una testina applicatore da un MHz, impostata a 0,5 W/cm2 e pulsata a 2 ms accesa e 8 s spenta. Sono stati forniti 4 trattamenti nell'arco di 2 settimane Gruppo 2: Esclusivamente trattamento ad ultrasuoni. Sono stati forniti 4</p>	<p>Dolore (Pain disability index; NRS McGill short form pain questionnaire</p>	<p>Sebbene il gruppo dry needling periostale abbia raggiunto un punteggio del dolore significativamente inferiore rispetto al gruppo di controllo per quanto riguarda l'indice di disabilità del dolore, non sono state riscontrate differenze nelle due scale del dolore secondario.</p>

		trattamenti nell'arco di 2 settimane		
Piantanida A, Fields KB, Sturdivant R. Application of Pneumatic Pressure in Lower Extremity Pain Improvement and Eradication (APPLE PIE). Unpublished article.	77 soggetti, militari con mtss tra i 19 e i 29 anni	Divisione in due gruppi Gruppo1: 37 Gruppo 2: 40 Entrambi i gruppi hanno seguito un programma di riabilitazione in 4 fasi non supervisionato: cyclette, esercizi di stretching e rinforzo muscolare camminate e sessioni di corsa Gruppo 1: Tutore pneumatico tibiale (Aircast Corporation, Summit, New Jersey, USA) Gruppo 2: senza tutore Durata trattamento: 8 settimane	Outcome primario: VAS dopo un test su treadmill di corsa di 5 minuti dopo 4 settimane dall' inizio del trattamento. Esiti secondari: VAS dopo un test su treadmill a 8 settimane	Nessuna differenza significativa nei valori della VAS tra i due gruppi a 4 e a 8 settimane Il 59.1% dei soggetti el gruppo 1 e il 70.4% del gruppo due sono ritornati alle normali attività dopo 8 settimane. Tutore non effiacie.
Brinkman MJL, Buist I, Bredeweg SW. The treatment effect of pulsed electromagnetic field in sports athletes with medial tibial stress syndrome; a pilot study (in press 2013).	17 soggetti, atleti tra I 18 e i 45 anni	Divisione in due gruppi di lavoro Gruppo 1: Campo elettromagnetico pulsato (PEMF) portatile. L'ampiezza dell'impulso era di 5 μ s, la frequenza dell'impulso era impostata a 100 kHz, Il PEMF è stato indossato per 6 settimane, 7 giorni alla settimana, 8 ore al giorno. Il PEMF veniva indossato di notte Gruppo 2: Placebo PEMF	NRS Dolore durante le dopo l'attività sportiva dopo 3, 6, 12 e 24 settimane Effetto globale percepito, misurato su una scala Likert a 6 punti dopo 3, 6, 12 e 24 settimane La scala Likert è stata ottenuta per ogni gamba	Nessuna differenza rilevata negli oucomes misurati a 3, 6 , 12 e 24 settminane

Nessuno degli studi è sufficientemente esente da errori metodologici per raccomandare uno dei trattamenti studiati. Tra quelli esaminati, il trattamento con onde d'urto sembra essere il più promettente.

I seguenti 4 articoli, considerata la tipologia di disegno di studio, sono stati ritenuti non adatti alla sintesi dei risultati. Verranno comunque utilizzati a completamento della discussione nel prossimo capitolo.

- **The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome: An evidence update.** (Winters et al. 2020)
- **Management and prevention of bone stress injuries in long-distance runners (JOSPT Journal)** (Warden et al. 2014)
- **Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options.** (Galbraith et al. 2009)

4 - DISCUSSIONE

Basandosi su quanto emerso dalla letteratura, e come si evince da quanto esposto al capitolo precedente, le proposte di trattamento più dibattute possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- Modificazione del carico, esercizio terapeutico e running re-training
- Kinesio Tape e tutori
- Terapie fisiche e coppedtazione
- Terapia manuale

“Prima di iniziare il trattamento è importante discutere con il paziente le proprie aspettative. Molti atleti sono eccessivamente ottimisti sul tempo necessario al ritorno alla loro attività sportiva. La durata della condizione è spesso prolungata: gli studi suggeriscono che possono essere necessari fino a 90 giorni per correre a intensità moderata per 20 minuti con il minimo dolore. Per la maggior parte degli atleti, il livello di attività preferito è molto più alto. Dall'esperienza clinica, un tempo di 9-12 mesi per un atleta che ha dolori alla tibia per ± 3 mesi è una prognosi molto più realistica, tenendo conto degli obiettivi personali dell'atleta. Educare il paziente sulla natura dell'MTSS e sulla sua relazione con la gestione (inadeguata) del carico è un secondo passo fondamentale prima di iniziare il trattamento. La MTSS è altamente variabile; La presenza e la gravità del dolore e della disabilità sembrano dipendere da quanto bene l'atleta bilancia il carico di lavoro con la capacità di carico delle strutture corporee. La sindrome da stress tibiale mediale spesso si ripresenta, o peggiora, quando questo equilibrio non viene raggiunto” (Winters, 2020).

4.1 Modificazione del carico, esercizio terapeutico e running re-training

Non c'è dubbio che l'interruzione temporanea dell'attività sportiva e l'introduzione di un periodo variabile di attività modificata sono necessarie nella gestione iniziale della MTSS per consentire la guarigione tissutale e per prevenire la progressione della patologia. Tuttavia, la durata e l'entità della modifica dell'attività sono altamente variabili e decise in maniera altamente personalizzata in base al paziente. Il dolore risulta essere la principale guida del trattamento, nonché la principale misura di outcome di quasi tutti gli articoli individuati in letteratura. La presenza di dolore durante o dopo un'attività indica che il sito patologico viene

eccessivamente caricato per l'attuale fase di guarigione e che il carico deve essere ridotto (Warden et al. 2014). Questo non significa assolutamente adottare la “tecnica“ del riposo assoluto. Lo svolgimento di attività in carico che comportano un dolore che non supera un punteggio di 2 su una scala che va da 0 a 10 risulta essere vantaggioso e viene raccomandato per un recupero più rapido.

In fase acuta il dolore può essere ridotto sospendendo o riducendo il carico e associando l'applicazione di ghiaccio sulla zona lesa per 15-20 minuti più volte al giorno (Winters, 2020; Galbraith et al. 2009; Mohile et al. 2020).

Considerando la tipologia di paziente, cioè atleti o comunque persone che praticano attività ad alto impatto fisico e con elevate richieste energetiche, il periodo di riposo dovrebbe essere il più breve possibile.

Compatibilmente con il dolore, dunque, è fondamentale introdurre un programma di mantenimento delle condizioni fisiche/aerobiche poiché già dopo 2 settimane dall'interruzione degli allenamenti abituale si assiste ad un calo delle prestazioni cardio/polmonari (Warden et al. 2014).

Esistono diversi metodi per mantenere buone prestazioni cardio/polmonari pur con carichi ridotto ad esempio: il ciclismo, ellittica, nuoto, corsa in acque profonde (DWR) e la corsa su tapis roulant antigrafità (ATT). Gli ultimi due metodi sono i più efficaci per i runners, in quanto riproducono più da vicino i modelli di reclutamento neuromuscolare coinvolti nella corsa. L'allenamento di corsa sul tapis roulant antigrafità (FIGURA 6) è quello che più si avvicina alla biomeccanica di corsa reale e permette di correre ad alta intensità ma con carico osseo inferiore permettendo di correre in un range che va tra il 100% e il 20% del peso corporeo del



FIGUR 6. Anti-gravity treadmill (Warden et al. 2014)

soggetto. Viene di solito consigliato nel momento in cui il paziente presenta minimo dolore durante e/o dopo il cammino. La corsa in acqua invece può essere introdotta fin da subito, variando parametri quali la profondità dell'acqua e l'utilizzo di galleggianti. Quando il dolore

in carico è massimo si può eseguire in completo galleggiamento senza entrare in contatto con il suolo, imitando la biomeccanica di corsa ma con un supporto del peso del 100%.

La DWR introduce richieste cardiovascolari che sono relativamente vicine a quelle della corsa reale quando ci si allena a intensità da facili a moderate.

Quando il dolore lo permette il ritorno all'attività degli atleti dovrebbe essere graduale, e dovrebbe essere rallentato o interrotto se i sintomi si ripresentano (Mohile et al. 2020).

Nella letteratura analizzata c'è totale accordo sul fatto che un programma di corsa graduale sia centrale nel percorso riabilitativo di un soggetto con MTSS, non esiste tuttavia un programma standardizzato specifico per la popolazione presa in considerazione.

L' esempio di programma di corsa graduale più frequente nella letteratura analizzata è quello messo a punto da Moen MH, utilizzato in tre degli studi contenuti nelle revisioni incluse e sintetizzati nel capitolo precedente (VEDI CAPITOLO 3 - RISULTATI).

In primo luogo, viene eseguito un test di corsa. All' atleta viene mostrata una scala analogica visiva (VAS) per il dolore. Una volta compreso il funzionamento della scala viene chiesto al soggetto di correre e in seguito di interrompere il test quando il dolore corrisponde ad un valore di 4 su 10. La prova di corsa è iniziata a 7,5 km/h per due minuti. Dopo questa prima fase di riscaldamento è stata annotata la distanza che poteva essere percorsa a 10 km/h fino a quando si è raggiunto un quattro sulla scala VAS. La distanza percorsa a 7,5 km/h è stata sottratta dal totale dei metri percorsi.

Con il risultato del test di corsa l'atleta è stato inserito in una delle sei fasi del programma di corsa graduato. Quando i "metri di corsa a 10 km/ora" sono compresi tra 0 e 400 metri, l'atleta inizia il programma di corsa nella prima fase. Tra 401-800 metri, l'atleta iniziava nella fase due. Tra gli 801-1200 metri, l'atleta inizia nella terza fase. Tra i 1201-1600 metri, l'atleta inizia la fase quattro. Quando si riesce a correre 1600 metri o più, gli atleti iniziano la fase cinque. Quando il dolore è presente già durante la deambulazione, non si esegue alcun test di corsa e si consiglia una strategia di riduzione del carico. Quando il dolore non è presente durante la camminata per due giorni consecutivi si avvia la prima fase del programma. Il programma di corsa si svolge tre volte a settimana, con un giorno di riposo tra una sessione e l'altra.

- Fase 1: si alternano 2 minuti di corsa a 10 km/h e 2 minuti di camminata a 6 Km/h per un totale di 16 minuti (Superficie: treadmill)
- Fase 2: si alternano 2 minuti di corsa a 12 Km/h e 2 minuti di camminata a 6 Km/h per un totale di 16 minuti (Superficie: treadmill)

- Fase 3: si alternano 3 minuti di corsa leggera (si riesce a conversare correndo) e 2 minuti di camminata per un totale di 20 minuti (Superficie: Strada)
- Fase 4: si alternano e 3 minuti di corsa moderata (difficoltoso conversare correndo) e 2 minuti di camminata (Superficie: strada)
- Fase 5: 16 minuti di corsa leggera continua (Superficie: strada)
- Fase 6: 18 minuti di corsa continua ad intensità moderata (Superficie: strada)

Una nuova fase del programma si inizia ogni qual volta si porti a termine una fase precedente con un punteggio VAS inferiore a 4. Quando il dolore (4 o più sulla scala VAS) si presenta subito dopo la corsa o il giorno dopo la corsa, il programma non progredisce e si rimane sulla stessa fase con un tempo totale diminuito di due minuti.

In associazione ad una graduale gestione dei carichi molti autori propongono un programma di esercizio terapeutico atto a migliorare o mantenere il tono/trofismo muscolare, la propriocezione e correggere eventuali limitazioni di ROM e forza muscolare. Si consiglia un regime quotidiano di stretching ed esercizi concentrandosi in particolare sull'allungamento del gastrocnemio, soleo e tibiale posteriore, e sul rinforzo del tibiale anteriore e posteriore con esercizi progressivamente più impegnativi nel tempo. Vanno integrati inoltre in fase avanzata esercizi sport specifici dosati in base al dolore (Galbraith et al. 2009; Deshmukh et al. 2022; Cortés e al. 2016).

Sviluppare la stabilità del core con forti muscoli addominali, glutei e dell'anca può migliorare la meccanica della corsa (Galbraith et al. 2009).

Basandosi su quanto riscontrato dallo studio di Moen et al. analizzato dalla revisione sistematica di Egerton et al. del 2022 sembra che un programma di stretching e rinforzo muscolare non diminuisca il tempo necessario a portare a termine il programma di corsa graduale descritto in precedenza.

Nel momento in cui il paziente è in grado di correre senza dolore o con minimo dolore, è molto importante effettuare una attenta valutazione dei fattori di rischio presenti e modificarli se possibile. Particolare attenzione dovrebbe essere posta sulle anomalie biomeccaniche della dinamica di corsa che possono essere alla base dell'instaurarsi e del permanere della MTSS (Warden et al. 2014).

Nella revisione sistematica del 2016 Barton et al. si sono posti l'obiettivo di analizzare le evidenze presenti in letteratura, a supporto dell'utilizzo di una corretta biomeccanica di corsa per prevenire e trattare gli infortuni alla regione della gamba, raccogliendo oltre alle evidenze bibliografiche, l'opinione di 16 esperti internazionali riguardo il trattamento dei più frequenti infortuni tra i runners.

Per quanto riguarda il trattamento della MTSS gli esperti raccomandano una strategia di running retraining, in particolare la riduzione dell'overstride (lavorando su tronco anca e bacino), l'aumento della frequenza di passi, e la transizione da un appoggio di retropiede a quello di mesopiede per ridurre l'entità dell'impatto con il terreno; non si consiglia invece un appoggio di avampiede poiché causa di eccessiva tensione sul soleo. Oltre alla fase di appoggio è opportuno considerare anche la fase propulsiva, si è visto infatti che i soggetti con mtss presentano spesso una limitazione in estensione d'anca.

Si suggerisce inoltre di controllare l'eccessiva adduzione e intrarotazione dell'anca, e aumentare la larghezza dei passi (step width) diminuendo così le forze torsionali a livello della tibia.

Cosa dice la letteratura:

- Aumento della frequenza dei passi: evidenze limitate indicano una diminuzione della flessione dorsale della caviglia in midstance, una diminuzione del picco di accelerazione tibiale e una diminuzione delle forze di compressione tibiali.
- Cues visivi per aumentare l'ampiezza del passo (step width): prove limitate indicano che l'utilizzo di feedback visivi permette di diminuire l'eversione del retropiede, diminuire la compressione anteriore, posteriore e mediale della tibia, diminuire le forze di taglio sulla tibia anteriore, posteriore, mediale e laterale.
- Scarpe nuove e ammortizzate, abbinate alla corsa su superfici piane, uniformi o su treadmill diminuiscono le forze di impatto.

Va ricordato che quando si induce un cambiamento nello schema della corsa, c'è sempre il potenziale rischio di alterare e compromettere altre strutture muscolo-scheletriche. Pertanto, la transizione ad una nuova biomeccanica dovrebbe essere eseguita lentamente ed essere associata a un programma di rinforzo dei muscoli intrinseci del polpaccio e del piede (Warden et al. 2014).

Dato lo stato attuale delle evidenze, queste informazioni sono importanti per aiutare a guidare la pratica clinica attuale e la ricerca futura. Mancano attualmente studi specifici che indagano gli effetti di un programma di running retraining su una popolazione affetta da mtss. Esistono però prove sostanziali degli effetti biomeccanici immediati su soggetti senza patologie specifiche (Barton et al. 2016).

4.2 Kinesio Tape ortesi e tutori

Nella revisione di Egerton et al. del 2022 viene valutata l'efficacia dell'utilizzo del tutore Shin-saver™, di un tutore pneumatico tibiale Aircast™ e delle calze elastiche compressive in soggetti con MTSS.

Il tutore Shin-saver™ si è dimostrato inutile nel velocizzare l'avanzamento a fasi successive di un programma di corsa graduato, così come non modifica il dolore (VAS) pre e post allenamento di corsa dopo una settimana di programma graduale.

Allo stesso modo il tutore pneumatico tibiale Aircast™ e le calze elastiche compressive non risultano efficaci nel diminuire i giorni necessari per portare a termine un programma di corsa graduale, oltre a non aumentare il grado di soddisfazione del paziente ei confronti del trattamento ricevuto.

Un ulteriore studio (Piantanida et al. non pubblicato), incluso nella revisione di Winters et al. del 2013 conferma che il tutore Aircast™ non è efficace e non porta alcun beneficio.

Oltre ad essersi dimostrati inutili, calze e tutori sono stati considerati scomodi durante l'utilizzo dai soggetti che li hanno indossati.

Sembrerebbe invece essere utile l'utilizzo del Kinesio-Tape.

Nella revisione sistematica di Guo et al. del 2022 tre articoli inclusi riguardano l'utilizzo del Kinesio tape in soggetti con mtss. Un articolo compara l'utilizzo del Kinesio tape con l'applicazione del tape anelastico oppure nessuna applicazione, abbinati a crioterapia e TENS. C'è stato un miglioramento degli outcome misurati, specialmente il dolore, in tutti i soggetti, senza però differenze basate sul trattamento ricevuto. Sembrerebbe dunque che il Kinesio tape non sia efficace nella riduzione del dolore, nell'aumento delle performance e nella riduzione dell'edema.

Al contrario due articoli raccomandano l'utilizzo del Kinesio tape con applicazione anti-pronazione (FIGURA 7). Come descritto nel capitolo introduttivo uno dei principali fattori di rischio risulta essere l'elevato drop navicolare (inteso come la distanza che intercorre tra la

tuberosità navicolare e la base d' appoggio, in posizione eretta DURANTE IL DROP TEST), che indica una eccessiva pronazione del piede e conseguentemente un aumento della pressione sull'arcata longitudinale mediale della pianta del piede. Interventi mirati a modificare tali fattori, in primo luogo l'utilizzo di calzature adeguate, sono utili nel prevenire e trattare la patologia (Hamstra-Wright et al. 2015).

Gli studi che supportano l'utilizzo del kinesio tape affermano che l'applicazione Y-strip anti-pronazione permette di ridurre la pressione e la % di carico sull'arcata mediale della pianta del piede subito dopo l'applicazione e per almeno 24 ore.

Abbinato ad un programma di esercizi di rinforzo e allungamento riduce notevolmente il dolore e migliora lo svolgimento di attività funzionali (single leg hop test) a una settimana di follow-up; non permette però una correzione meccanica della pronazione del piede.

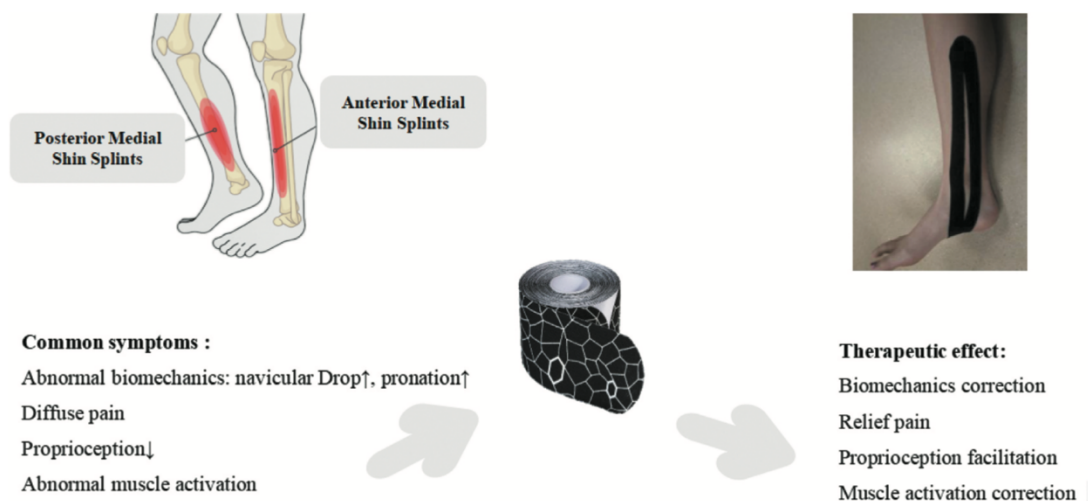


FIGURA 7. Effetti del Kinesio Tape e applicazione Y-strip (Guo et al. 2022)

Viene sconsigliato invece l'utilizzo di plantari anti-pronazione che si è dimostrato significativamente meno efficaci del tape nel ridurre il dolore e nel migliorare le attività funzionali (single leg hop test).

In accordo con PEDro scale e ROBINS-I tools, la qualità metodologica degli studi presi in considerazione varia da povera a moderata. Si rivela dunque che l'efficacia del Kinesio Tape nel trattamento della mtss rimane poco chiara (Guo et al. 2022).

La mancanza di studi ampi e di alta qualità limita la capacità di trarre conclusioni e formulare raccomandazioni a favore o contro qualsiasi intervento, tuttavia, ci sono alcune prove che suggeriscono che alcuni interventi passivi, tra cui il tutore pneumatico per la gamba AircastTM, l'ortesi Shin-SaverTM e le calze compressive siano inefficaci. Ci sono invece alcune evidenze che supportano l'utilizzo del Kinesio tape (Egerton et al. 2022).

4.3 Terapie fisiche

Sarebbe utile fornire ad un atleta un mezzo per accelerare la guarigione tissutale nella MTSS, in particolare se permette anche un accelerato ritorno alla corsa (Warden et al. 2014).

In letteratura quello delle terapie fisiche si è dimostrato uno dei temi più dibattuti e studiati, la maggior parte degli articoli identificati indaga infatti sugli effetti di queste tecnologie.

Nel case report descritto da Deshmukh et al. nel 2022 sono state utilizzate crioterapia e TENS per ridurre il dolore e aumentare le performance dell'atleta. Un massaggio con cubetti di ghiaccio è stato applicato su tutta la gamba per 10 minuti. Successivamente, per altri 10 minuti, è stata applicata una TENS a due canali (frequenza dell'impulso = 150 Hz, larghezza dell'impulso = 150 s) utilizzando due elettrodi adesivi posizionati sopra il compartimento anteromediale della parte inferiore della gamba. L'intensità è stata costantemente aumentata fino a raggiungere il livello di comfort del partecipante.

Anche uno studio contenuto nella revisione di Guo et al. del 2022 propone lo stesso trattamento (ICE+TENS 10 min 150 hz/150 s) confermandone l'utilità nella riduzione del dolore.

Nella revisione di Winters et al. del 2013 vengono analizzate altre tipologie di terapie fisiche tra cui: ionoforesi, fonoforesi, ultrasuoni, laser, dry needling associato a ultrasuoni e magnetoterapia.

Da uno studio è emerso che ionoforesi, fonoforesi e ultrasuoni applicati per 20 minuti sono tutti efficaci nel ridurre il dolore a fine trattamento, senza differenze significative tra i vari trattamenti.

Il dolore è diminuito di circa 5 punti nella scala NRS in tutti e tre i trattamenti e lo stesso decremento si è notato applicando invece del ghiaccio per 10 minuti sulla zona dolente.

La ionoforesi è stata utilizzata con 2 mL di desametasone fosfato di sodio (4 mg/ml) e 1 mL di lidocaina cloridrato al 4%. Il dosaggio medio di corrente era compreso tra 2,5 e 5 mA.

La fonoforesi è stata utilizzata con una miscela di 33 mg di desametasone e 16 mL di gel di lidocaina al 2 % in 60 mg di base idrosolubile.

L'ultrasuono era continuo e impostato a una media di 1,5 watt/cm².

Un ulteriore studio conferma che non emergono differenze tra fonoforesi e ionoforesi nemmeno a medio termine, considerando un piano di trattamento di 15 minuti 5 giorni alla settimana per due settimane.

In conclusione, sembra dunque che l'applicazione di ultrasuoni piuttosto che fonoforesi oppure ionoforesi per 20 minuti siano efficaci nella riduzione del dolore tanto quanto l'applicazione del ghiaccio per 10 minuti.

Lo studio di Robertson del 2003 riscontra invece che l'utilizzo degli ultrasuoni associati a tecniche di dry needling periostale sia significativamente più efficace nella riduzione del dolore rispetto al solo utilizzo degli ultrasuoni.

Uno studio valuta l'efficacia del trattamento del dolore in soggetti con mtss utilizzando il laser a bassa energia. I partecipanti sono stati suddivisi in due gruppi. Al gruppo sperimentale sono stati somministrati raggi laser di lunghezza d'onda di 840 nm. Ad ogni trattamento sono stati erogati 40 mW per 60 s/cm lungo il bordo tibiale mediale, equivalenti a 2,4 J/cm per la sonda laser, per 6 sessioni di trattamento in 2 settimane con un intervallo di 1-2 giorni. Il gruppo di controllo invece ha ricevuto un trattamento laser fittizio. Alla fine del periodo di trattamento non si è riscontrata alcuna differenza tra i due gruppi, sembrerebbe dunque che il laser a bassa energia non sia utile nella riduzione del dolore.

Allo stesso modo anche l'utilizzo di un campo magnetico pulsato (PEMF) portatile sembra non dare buoni risultati. Uno studio propone l'utilizzo di un PEMF portatile con ampiezza dell'impulso era di 5 µs, la frequenza dell'impulso era impostata a 100 kHz, Il PEMF è stato indossato per 6 settimane, 7 giorni alla settimana, 8 ore al giorno (di notte).

Non si è notato nessun miglioramento del dolore e nemmeno sull'effetto globale percepito.

Tra tutte le terapie fisiche identificate si distinguono le onde d'urto, in inglese: Extracorporeal ShockWave Therapy (ESWT). Risultano essere la tecnologia terapeutica più studiata, oltre ad essere in assoluto l'opzione di trattamento con il maggior numero di studi a riguardo nella letteratura presa in considerazione.

Steere e colleghi, nella revisione del 2021, si sono posti l'obiettivo di raccogliere le attuali evidenze scientifiche a supporto dell'efficacia delle onde d'urto extracorporee (ESWT) nel trattamento degli infortuni muscoloscheletrici degli arti inferiori e quattro degli articoli inclusi considerano in particolare soggetti con diagnosi di MTSS.

Mentre uno studio sembra non supportare l'efficacia delle onde d'urto, i rimanenti tre ne raccomandano l'utilizzo.

In particolare, si è visto che il trattamento ESWT in supporto ad un programma di allenamento fisico o ad un programma di corsa graduale, è in grado di diminuire significativamente il dolore, aumentare la soddisfazione del paziente ed incrementare le performance diminuendo i tempi di recupero. Risultano inoltre più efficaci dell'applicazione del ghiaccio nel trattamento del dolore a breve termine.

Nello studio di Rompe et al. del 2010 si effettua un follow-up a lungo termine a 15 mesi e si riscontra che l'85% dei soggetti trattati con ESWT associate ad un programma di esercizi è ritornato alle condizioni prelesionali, contro il 49% dei soggetti trattati solamente con l'esercizio.

Risultano efficaci sia le onde d'urto focali sia quelle radiali.

I parametri utilizzati (focale/radiale; Energy Flux Density" EFD"; numero impulsi) sono variabili nei vari studi considerati ma non è possibile definire se una combinazione sia più efficace di un'altra.

Si può dire dunque che la ESWT utilizzata in supporto a programmi di esercizio e allenamento specifici, risulta essere sicura e ben tollerata, e si dimostra utile nel ridurre il dolore e nel migliorare le capacità funzionali in pazienti affetti da MTSS. Si rende però necessario fare chiarezza se esiste un protocollo ESWT più efficace (parametri) (Steere et al. 2021).

In conclusione, non ci sono sostanziali prove di efficacia di qualsiasi intervento nel trattamento della MTSS. Gli studi che hanno esaminato il trattamento laser a bassa energia, e i campi elettromagnetici pulsati non hanno mostrato alcun effetto del trattamento. Ci sono studi che suggeriscono che la ionoforesi, la fonoforesi, il massaggio con ghiaccio, gli ultrasuoni, il Dry needling periostale e la terapia con onde d'urto extracorporee sono efficaci.

Nessuno degli studi è sufficientemente privo da errori metodologici per raccomandare uno qualsiasi dei trattamenti studiati. Tra quelli esaminati le onde d'urto sembrano essere il trattamento più promettente (Winters et al. 2013).

4.4 Terapia manuale

La terapia manuale risulta essere la modalità di trattamento meno considerata e studiata nella MTSS. Non sono stati identificati RCT e tanto meno revisioni riguardante tecniche manuali e non esistono dunque delle prove di efficacia.

Nel case report presentato da Cortés et al. (2016) vengono utilizzate tecniche di mobilizzazione passiva, mobilizzazione fasciale, e di massaggio di bande fibrose o contratte secondo Cyriax che sembrano essere utili nella riduzione del dolore e nel recupero del rom articolare.

Martinez et al. (2020) propongono il trattamento della MTSS utilizzando il sistema MyoKinesthetic (MYK). Si tratta di un modello di valutazione e trattamento globale utilizzato per valutare e trattare gli squilibri posturali per ripristinare i normali equilibri all'interno del sistema neuromuscolare. La valutazione consiste in un esame posturale globale progettato per rilevare compensi e disfunzioni all'interno del sistema nervoso che si presentano come anomalie posturali statiche, che possono sfociare in patologia. Una volta effettuata l'accurata valutazione in tutti i distretti del corpo vengono associate le anomalie posturali riscontrate alle corrispondenti radici nervose che innervano la zona dolorosa. La via nervosa che contiene il maggior numero di squilibri è identificata come il "driver" del dolore e della disfunzione. Utilizzando la valutazione posturale MYK, il 77,8% dei pazienti (n 1/4 14) è stato classificato con una disfunzione della radice nervosa S1, il 10,5% dei pazienti (n 1/4 2) aveva più disfunzioni della radice nervosa, un paziente è stato classificato con disfunzione L4 e un paziente è stato classificato con disfunzione L5.

Il trattamento include movimenti attivi e passivi e la stimolazione tattile simultanea da parte del clinico di ogni muscolo innervato dalla radice nervosa che è stato identificata come disfunzionale tramite la valutazione posturale.

La stimolazione tattile viene eseguita con una pressione forte o leggera lungo i muscoli della radice nervosa e dipende dalla tolleranza al dolore del paziente.

Stimolando tutti i muscoli innervati da una radice nervosa, i clinici attivano i meccanorecettori lungo la via nervosa specifica. Il movimento simultaneo e il feedback tattile vengono utilizzati per stimolare diversi tratti sensoriali ascendenti e migliorare la comunicazione tra il sistema nervoso centrale (SNC) e i muscoli innervati dalla corrispondente radice nervosa; I tratti spinotalamici sono stimolati dal tatto e i tratti spinocerebellari sono stimolati dal movimento. Sebbene il MYK manchi di prove sostanziali pubblicate, è stato ritenuto un utile approccio terapeutico per varie condizioni.

Dai risultati di questo studio si ipotizza che i pazienti con diagnosi di MTSS possono sperimentare un miglioramento clinicamente e statisticamente significativo in termini di dolore e disabilità, se trattati con il sistema MYK. Sarebbe quindi giustificato uno studio di ricerca più completo per esplorare l'inclusione di MYK in un protocollo di trattamento standardizzato per la cura dei pazienti con MTSS (Martinez et al. 2020).

Schulze et al. nello studio del 2014 propongono invece l'utilizzo del Fascial Distortion Model (FDM) secondo Typaldos.

Per prima cosa, ai pazienti viene chiesto di indicare la posizione del dolore. Durante la presentazione dei sintomi, il linguaggio del corpo del paziente viene osservato per fare una diagnosi, scegliendone una tra le sei diagnosi previste dal FDM. Queste diagnosi descrivono come le fasce sono "attorcigliate" in uno specifico segmento corporeo in cui causano problemi specifici. La MTSS è caratterizzata da alterazioni fasciali (deformazioni palpabili della fascia nell'area di transizione dall'osso alla fascia) e bande trigger (la fascia corporea è attorcigliata lungo l'arto in direzione longitudinale). Dopo la diagnosi, la terapia si effettua utilizzando tecniche manuali mirate. Principalmente una forte pressione locale viene applicata sui punti dolorosi utilizzando il polpastrello del pollice. La pressione si riduce quando il paziente riferisce che non c'è più dolore. In alternativa, il polpastrello viene fatto scorrere lungo la tibia con una forte pressione. Queste procedure vengono ripetute nel corso della seduta fino a quando il dolore diminuisce e il paziente riferisce di essere a proprio agio.

I risultati suggeriscono che il metodo di trattamento descritto è un'opzione rapida ed efficace per alleviare il dolore dei pazienti e ripristinare la tolleranza all'esercizio

A causa però dei pochi partecipanti al presente studio pilota associato a un gruppo di controllo mancante e a un breve periodo di follow-up, l'interpretazione dei risultati ottenuti è limitata.

Ulteriori studi dovrebbero essere condotti per dimostrare la superiorità del FDM rispetto alle terapie alternative (Schulze et al. 2014).

Un ulteriore proposta di trattamento è quella della coppettazione, descritta nello studio di Deshmukh et al. del 2022.

La coppettazione può essere eseguita utilizzando una pompa di aspirazione o riscaldando l'interno di una semisfera di vetro con una fiamma per alcuni secondi creando così un vuoto d'aria e sfruttando quindi l'effetto risucchio che aumenta il flusso sanguigno e la circolazione locale. La coppettazione fornisce un allungamento delicato e prolungato dei tessuti in grado di produrre una decompressione miofasciale, ridurre i punti trigger dolorosi, migliorare la circolazione e alleviare il dolore.

Nel paziente affetto da MTSS sono state applicate 3 coppette sulla zona dolorosa. (Deshmukh et al. del 2022)

Nello studio in questione non viene esplicitato il singolo effetto derivato e non sono stati identificati ulteriori studi in letteratura.

4.5 Chirurgia

La stragrande maggioranza degli individui con MTSS ha un miglioramento significativo, se non una risoluzione completa, dei loro sintomi con una gestione conservativa. Quando il dolore persiste nonostante la gestione conservativa, viene eseguito un intervento chirurgico. L'intervento chirurgico consiste in una fasciotomia, a volte combinata con lo stripping periostale (Galbraith et al. 2009).

La chirurgia fornisce eccellenti risultati sintomatici nella MTSS riducendo i livelli di dolore del 72%, non sempre si ottiene un ritorno alla precedente attività di alto livello da parte degli atleti (Mohile et al. 2020).

Una delle principali limitazioni per quanto riguarda l'analisi dell'efficacia delle tipologie di trattamento conservativo è la mancanza di una misura di outcome o scala di misurazione univoca e validata. Risulta quindi che gli RCT presenti in letteratura indagano su aspetti diversi della patologia, rendendo così difficile il confronto tra gli stessi. L'assenza di una misura di outcome specifica per i pazienti con MTSS non permette una misurazione valida e univoca dell'entità della sindrome dolorosa e degli effetti dell'intervento. Gli studi che hanno

indagato gli effetti degli interventi nei partecipanti con MTSS hanno utilizzato un'ampia gamma di misure di outcome per quantificare i loro risultati, ad esempio il tempo di recupero, VAS, NRS, la scala Likert, altre e questo compromette il confronto tra risultati dei vari studi. Vengono inoltre utilizzate spesso definizioni diverse per indicare la stessa misura di outcome. Proprio per questo Winters et al. (2016) hanno creato il MTSS Score, una scala di valutazione che indaga:

- Limitazione durante l'attività sportiva
- Dolore durante l'attività sportiva
- Dolore durante le ADL
- Dolore a riposo

Risulta essere valido, affidabile e sensibile per misurare la gravità della MTSS ed è progettato per valutare i risultati del trattamento negli studi clinici. (Winters et al. 2016)

Nonostante però l'apparente utilità, come si evince dalla sintesi dei risultati esposta al capitolo 3, nessuno degli studi analizzati utilizza il MTSS Score come misura di outcome.

5 - CONCLUSIONI

Da quanto emerso dalla letteratura le tipologie di trattamento fisioterapico/conservativo utilizzate nella MTSS si possono riassumere in: modificazione del carico, esercizio terapeutico, running re-training, Kinesio Tape, tutori, terapie fisiche e coppedtazione, terapia manuale. Non c'è dubbio che l'interruzione temporanea della corsa e l'introduzione di un periodo variabile di attività modificata sono necessarie nella gestione iniziale della MTSS per consentire la guarigione tissutale e per prevenire la progressione della patologia.

C'è totale accordo sul fatto che un programma di corsa graduale sia centrale nel percorso riabilitativo di un soggetto con MTSS, non esiste tuttavia un programma standardizzato.

Alcuni autori affermano che oltre alla graduale progressione dei carichi, anche la correzione della biomeccanica della corsa svolge un ruolo importante nella riabilitazione. Mancano attualmente studi specifici che indagano gli effetti di un programma di running retraining su una popolazione affetta da MTSS, esistono però prove sostanziali degli effetti biomeccanici immediati su soggetti senza patologie specifiche; dato lo stato attuale delle evidenze, queste informazioni sono importanti per aiutare a guidare la pratica clinica attuale e la ricerca futura. Gli studi che hanno esaminato il trattamento laser a bassa energia, i campi elettromagnetici pulsati e l'utilizzo di tutori, plantari e calze compressive non hanno mostrato alcun effetto positivo. Ci sono invece studi che suggeriscono che la ionoforesi, la fonoforesi, il massaggio con ghiaccio, gli ultrasuoni, e il Dry needling siano efficaci.

Le onde d'urto (ESWT) risultano essere sicure e ben tollerate, e si dimostrano utili nel ridurre il dolore e nel migliorare le capacità funzionali in pazienti affetti da MTSS. Si rende però necessario fare chiarezza se esiste un protocollo ESWT più efficace (parametri).

Gli studi che supportano l'utilizzo del Kinesio tape affermano che l'applicazione Y-strip anti-pronazione permette di ridurre il dolore, diminuire la pressione e la percentuale di carico sull'arcata mediale della pianta del piede e migliora lo svolgimento di attività funzionali; non permette invece una correzione meccanica della pronazione del piede. La qualità metodologica degli studi presi in considerazione varia però da povera a moderata e risulta dunque poco chiara l'efficacia del trattamento.

Molti autori propongono un piano di esercizio terapeutico, in particolare stretching e rinforzo dei muscoli della gamba ma da uno studio risulta inutile nel diminuire il tempo necessario a portare a termine il programma di corsa graduale descritto in precedenza.

La terapia manuale così come la coppedtazione risultano essere le modalità di trattamento meno utilizzate e studiate. Non sono stati identificati RCT e tanto meno revisioni riguardante tecniche di terapia manuali e non esistono dunque delle prove di efficacia; ulteriori studi dovrebbero essere condotti per dimostrarne l'utilità.

Una delle maggiori limitazioni riscontrate nel confrontare le varie modalità di trattamento è l'utilizzo di outcome e misure di outcome diverse per valutare gli eventuali cambiamenti ottenuti dopo il trattamento. Nel 2016 è stata creata la prima scala di valutazione specifica e validata per la mtss, ma non è stata utilizzata in nessuno degli articoli analizzati.

In conclusione, nessuno degli studi presenti in letteratura è sufficientemente privo di errori metodologici per raccomandare uno qualsiasi dei trattamenti studiati. Fra quelli esaminati le onde d'urto sembrano essere il trattamento più promettente.

Studi ampi, di alta qualità elevata, e l'utilizzo di outcome condivisi sono necessari per trarre conclusioni e formulare raccomandazioni a favore o contro qualsiasi tipo di intervento.

6 - BIBLIOGRAFIA:

- 1) Barton CJ, Bonanno DR, Carr J, Neal BS, Malliaras P, Franklyn-Miller A, Menz HB. Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. *Br J Sports Med.* 2016 May;50(9):513-26.
- 2) Bhusari N, Deshmukh M. Shin Splint: A Review. *Cureus.* 2023 Jan 18;15(1): e33905.
- 3) Cortés González RE. Successful treatment of medial tibial stress syndrome in a collegiate athlete focusing on clinical findings and kinesiological factors contributing to pain. *Physiother Theory Pract.* 2022 Jul;38(7):961-968.
- 4) Deshmukh NS, Phansopkar P. Medial Tibial Stress Syndrome: A Review Article. *Cureus.* 2022 Jul 7;14(7):e26641.
- 5) Deshmukh NS Jr, Phansopkar P, Wanjari MB. A Novel Physical Therapy Approach in Pain Management and Enhancement of Performance in Shin Splints Athletes: A Case Report. *Cureus.* 2022 Jul 9;14(7):e26676.
- 6) Egerton T, Donkin D, Kazantzis S, Ware H, Moore S. Conceptualisation of a region-based group of musculoskeletal pain conditions as 'tibial loading pain' and systematic review of effects of load-modifying interventions. *J Sci Med Sport.* 2022 Jan;25(1):46-52.
- 7) 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):577-89.
- 8) Galbraith RM, Lavallee ME. Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2009 Oct 7;2(3):127-33.

- 9) 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.
- 10) 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 Mar;49(6):362-9.
- 11) Lohrer H, Malliaropoulos N, Korakakis V, Padhiar N. Exercise-induced leg pain in athletes: diagnostic, assessment, and management strategies. *Phys Sportsmed*. 2019 Feb;47(1):47-59.
- 12) Lopes AD, Hespanhol Júnior LC, Yeung SS, Costa LO. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Med*. 2012 Oct 1;42(10):891-905.
- 13) Martinez RE, Lopez EB, Cox RW, Stankevitz D, Larkins L, Baker RT, May J. Exploring treatment of medial tibial stress syndrome via posture and the MyoKinesthetic system. *J Bodyw Mov Ther*. 2020 Jan;24(1):82-87.
- 14) Mattock JPM, Steele JR, Mickle KJ. Are Leg Muscle, Tendon and Functional Characteristics Associated with Medial Tibial Stress Syndrome? A Systematic Review. *Sports Med Open*. 2021 Oct 9;7(1):71.
- 15) McClure CJ, Oh R. Medial Tibial Stress Syndrome. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan.
- 16) Meulekamp MZ, Sauter W, Buitenhuis M, Mert A, van der Wurff P. Short-Term Results of a Rehabilitation Program for Service Members With Lower Leg Pain and the Evaluation of Patient Characteristics. *Mil Med*. 2016 Sep;181(9):1081-7.

- 17) Mohile N, Perez J, Rizzo M, Emerson CP, Foremny G, Allegra P, Greditzer HG 4th, Jose J. Chronic Lower Leg Pain in Athletes: Overview of Presentation and Management. *HSS J.* 2020 Feb;16(1):86-100
- 18) Ruohola JP, Laaksi I, Ylikomi T, Haataja R, Mattila VM, Sahi T, Tuohimaa P, Pihlajamäki H. Association between serum 25(OH)D concentrations and bone stress fractures in Finnish young men. *J Bone Miner Res.* 2006 Sep;21(9):1483-8.
- 19) Schulze C, Finze S, Bader R, Lison A. Treatment of medial tibial stress syndrome according to the fascial distortion model: a prospective case control study. *ScientificWorldJournal.* 2014; 2014:790626.
- 20) Steere HK, DeLuca S, Borg-Stein J, Malanga GA, Tenforde AS. A Narrative Review Evaluating Extracorporeal Shockwave Therapy as a Potential Regenerative Treatment for Musculoskeletal Conditions in Military Personnel. *Mil Med.* 2021 Jul 1;186(7-8):682-706.
- 21) Tenforde AS, Sayres LC, Sainani KL, Fredericson M. Evaluating the relationship of calcium and vitamin D in the prevention of stress fracture injuries in the young athlete: a review of the literature. *PM R.* 2010 Oct;2(10):945-9.
- 22) Warden SJ, Davis IS, Fredericson M. Management and prevention of bone stress injuries in long-distance runners. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014 Oct;44(10):749-65.
- 23) 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.
- 24) Winters M, Eskes M, Weir A, Moen MH, Backx FJ, Bakker EW. Treatment of medial tibial stress syndrome: a systematic review. *Sports Med.* 2013 Dec;43(12):1315-33.

- 25) Winters M. The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome: An evidence update. *Unfallchirurg*. 2020 Jan;123(Suppl 1):15-19. English.
- 26) Winters M, Moen MH, Zimmermann WO, Lindeboom R, Weir A, Backx FJ, Bakker EW. The medial tibial stress syndrome score: a new patient-reported outcome measure. *Br J Sports Med*. 2016 Oct;50(19):1192-9.