UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

campus savona

Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

La gestione conservativa della sindrome da stress tibiale

Revisione della letteratura

Candidato:

Dott FT Benatti Sebastiano

Relatore:

Dott Mag FT OMT Luca Falsiroli Maistrello

INDICE

- Abstract
- Introduzione
    - Inquadramento della patologia
    - Incidenza
    - Fattori di rischio
    - Diagnosi differenziale
    - Eziopatogenesi – meccanismo patologico
    - Imaging per la diagnosi e la prognosi
    - Recupero e ritorno all'attività sportiva
    - Revisioni nella letteratura
- Metodi
    - Criteri di eleggibilità
    - Fonti di informazione
    - Strategia di ricerca
    - Selezione degli studi
    - Processo di raccolta dati
    - Caratteristiche dei dati
    - Rischio di bias nei singoli studi
- Risultati
    - Selezione degli studi
    - Caratteristiche generale degli studi
    - Rischio di bias nei singoli studi
    - Sintesi dei risultati
- Discussione
- Conclusioni
- Bibliografia
- Appendice
- Ringraziamenti

ABSTRACT

Background

La sindrome da stress tibiale mediale (*medial tibial stress syndrome* o MTSS) è descritta come un dolore al margine mediale e posteriore della tibia, tipicamente al suo terzo medio e terzo distale. È una patologia che colpisce frequentemente militari e atleti che praticano la corsa. I periodi di ritorno all'attività possono essere molto lunghi e comportano una riduzione delle performance e una perdita economica sia per gli atleti che per le società.

Obiettivo della tesi

Scopo della revisione è di indagare le prove di efficacia relativa al trattamento conservativo mediante terapia manuale ed esercizio terapeutico nella gestione della MTSS.

Metodi

Sono stati considerati solo studi randomizzati controllati (RCT) in inglese che trattavano trattamento conservativo mediante terapia manuale ed esercizio terapeutico nella gestione della MTSS in soggetti adulti. La ricerca degli articoli è stata effettuata su Medline e PEDro. La validità interna degli studi è stata valutata mediante la scala PEDro.

Risultati

La ricerca ha prodotto un totale di 4 RCT, eterogenei per quanto riguarda *outcome*, modalità di intervento, *follow up*. Nessuno studio propone una modalità di intervento basato sulla terapia manuale. 1 RCT effettua su pazienti con MTSS un programma di esercizi o di allenamento da solo o appaiato ad un ulteriore intervento conservativo, 3 RCT indagano interventi preventivi su pazienti sani. Il livello di evidenza generale è molto basso a causa del basso livello di qualità degli studi inclusi.

Conclusioni

Ad oggi, non è stato possibile individuare un trattamento di terapia manuale o esercizio terapeutico efficace negli individui con MTSS a causa della mancanza di studi. Per questo motivo possiamo affermare che l'esercizio terapeutico e le tecniche di terapia manuale nella gestione conservativa della MTSS non siano ad oggi supportati dalle prove di efficacia; i clinici dovrebbero perciò tenere conto di questi risultati in attesa di studi specifici ben condotti.

INTRODUZIONE

Inquadramento della patologia

Clinicamente la sindrome da stress tibiale mediale (*Medial Tibial Stress Syndrome* o *MTSS*), si presenta come dolore sulla linea postero mediale della tibia durante la corsa e successivamente ad essa anche per ore o giorni a seconda della gravità. Questo dolore può essere evocato anche alla palpazione sulla stessa linea dolente, linea che in genere ha una lunghezza di almeno 5 cm (1). Ad oggi viene ascritta tra le patologie da sovraccarico (2).

I primi articoli riguardanti la MTSS risalgono ai primi anni ’80 (3,4), e tuttavia si presentano ancora numerose domande senza risposta per quanto riguarda l’inquadramento, la diagnosi e il trattamento (5). Ad oggi, anche lo studio dei fattori di rischio e l’eziologia non è giunto ad una conclusione soddisfacente (6,7). A causa di queste numerose incertezze, anche il trattamento rimane un ambito senza risposta certa.

Incidenza

È una patologia piuttosto frequente nella popolazione sportiva o militare, direttamente collegata all’attività della corsa, quindi sono molteplici gli studi in queste categorie di lavoratori e sportivi.

La revisione sistematica del 2012 di *Lopes AD et.al* (6) riporta dati di 3 studi prospettici che attestano la percentuale di incidenza tra il 13,6% e il 20%.

Fattori di rischio

Diverse ricerche sui fattori di rischio per la MTSS sono state effettuate durante gli anni (8–10). Le revisioni sistematiche e le meta analisi hanno rilevato 5 fattori di rischio con basso livello statistico di eterogeneità:

- sesso femminile;
- aumentato Body Mass Index (BMI);
- aumentato *drop* navicolare;
- aumentato *range of movement* (ROM) in rotazione esterna d’anca;
- storia di precedente infortunio collegato alla corsa.

Gli altri possibili fattori di rischio che sono stati analizzati erano età, altezza, ROM in eversione ed inversione, forza muscolare, varismo tibiale, chilometraggio di corsa settimanale; si concorda però che questi fattori di rischio sono molto eterogenei negli studi e non aumentano il rischio di MTSS.

Winters M. et.al, nel 2018 (11) dichiarava che, essendo la MTSS una patologia da sovraccarico (*overuse*), andrebbe studiata dal punto di vista della quantità di carico e di come questo carico cambi nel tempo durante gli allenamenti dei pazienti. Suggeriva quindi di studiare come l'esposizione graduale e il modo di allenarsi degli atleti possa essere un fattore di rischio. Data la qualità della patologia in esame, è di buon senso osservare primariamente i carichi di allenamento e il loro cambiamento nel tempo per evitare il *sovraccarico*.

Altri importanti meccanismi che possono cambiare *la forza espressa dall'impatto del piede durante la* corsa sono stati poco studiati in relazione alla MTSS: ad esempio la frequenza del passo è stata studiata poter diminuire il carico totale (12,13), e l'appoggio con l'avampiede possa diminuire la velocità di carico verticale dell'arto inferiore rispetto all'appoggio di retropiede (14). Questi ed altri aspetti della qualità della corsa non sono stati ancora correlati ad uno specifico rischio di sviluppare patologie, altre ricerche sono necessarie.

In sintesi

I fattori di rischio meglio associati a MTSS sono:
sesso femminile, aumentato BMI, aumentato *drop* navicolare, aumentato ROM di rotazione esterna d'anca, storia di infortuni precedenti legati alla corsa.

Ancora da meglio indagare gli aspetti riguardanti i carichi di allenamento e la biomeccanica della corsa.

Diagnosi differenziale

La MTSS è considerata clinicamente meno grave di altre patologie come la *Chronic exertional compartment syndrome* (Sindrome compartimentale cronica da sforzo), le fratture da stress, l'intrappolamento dell'arteria poplitea e l'intrappolamento nervoso. La loro coesistenza o relazione non è stata ancora ricercata (3,15).

Le caratteristiche riportate nella tabella a seguire permettono di condurre una diagnosi differenziale tra la MTSS da queste patologie che si presentano con un quadro clinico simile e nella stessa area. L'inquadramento diagnostico in anamnesi e all'esame fisico è molto importante per indirizzare il trattamento.

Patologie simili a MTSS e loro caratteristiche utili alla diagnosi differenziale. MRI: Imaging da risonanza magnetica.

Patologia	Sede e qualità del dolore	Quando si presenta	Diagnostica
Medial tibial stress syndrome – Sindrome da stress tibiale mediale	Dolore al bordo postero mediale della tibia.	Durante l'attività sportiva provocativa, può proseguire per qualche ora.	Palpazione della rima mediale della tibia.
Chronic exertional compartment syndrome - Sindrome compartimentale cronica da sforzo	Dolore in più di uno dei quattro compartimenti della gamba. Alcuni pazienti presentano crampi, debolezza, iposensibilità.	Riproducibile durante l'esercizio come "alla stessa distanza o stessa intensità", scompare subito dopo.	Misura della pressione compartimentale o *Dynamic intracompartmental pressure measurement* >15 mmHg
***Bone stress injury* - Lesione da stress osseo**	Dolore focalizzato su un punto della tibia.	Dolore durante l'attività, a volte anche notturno.	Risonanza magnetica nucleare.
***Functional Popliteal Artery Entrapment Syndrome* - Intrappolamento dell'arteria poplitea**	Dolore di tipo muscolare, collegato a crampi e occasionale parestesia alla pianta o al dorso del piede, bilaterale nel 40% dei casi.		Angiografia, ultrasonografia color doppler.
***Nerve entrapment* - Intrappolamento nervoso**	Dolore di tipo nervoso, con bruciore, in sede regionale, con iposensibilità e parestesie		Valutare sintomi negativi del nervo, test di Tinel, MRI per identificare cause compressive.

In sintesi

I sintomi della MTSS differiscono da altre patologie simili per il fatto che il dolore è presente lungo una linea postero mediale della tibia, si presenta durante l'attività provocativa (e continua dopo, se grave) e alla palpazione della suddetta linea.

Altre patologie della gamba hanno caratteristiche cliniche diverse che permettono una migliore diagnosi differenziale.

Eziopatogenesi - Meccanismo patologico

Il meccanismo patologico della MTSS non è chiaro, anche se si ipotizza il micro danno osseo da stress. Per questo motivo sono stati proposti due modelli interpretativi atti a spiegare l'insorgenza di questo danno.

Traction theory: si considera che l'attività prodotta dai muscoli flessori plantari che originano dalla tibia possa, con ripetute contrazioni, generare lo stress in analisi con una trazione diretta sull'area mediale della tibia (16). Diversi studi anatomici sono stati compiuti per osservare una origine muscolare nel distretto tipico del dolore. Alcuni studi evidenziano come il flessore lungo delle dita, il flessore lungo dell'alluce e parte dell'origine del soleo originino dalla parte postero mediale della tibia in diversi soggetti, e si è osservato come sia condizione più comune nelle donne in uno studio giapponese (17,18). Altri studi invece differiscono nelle loro conclusioni indicando che gli stessi muscoli non originano in quella locazione (19,20). Alla luce di questi risultati contrastanti, si profila la possibilità che esista una importante variabilità personale e genetica, e altri studi sono necessari.

Bowing theory: è comunemente accettato che l'attività della corsa possa creare uno *strain* della fisiologica curvatura tibiale che porti meccanicamente un microtrauma osseo, e quindi periostite o edema. Questo prosegue ad un processo adattativo dell'osso che può fallire in caso di sovraccarico, e in questo caso l'osteoclasto aumenterebbe la sua attività rispetto all'osteoblasto, creando osteopenia (7,21). *Franklyn M et.al* considera che tutto ciò avvenga a causa *dell'attività prodotta dai flessori plantari durante la fase di push off* (7). Questa teoria viene parzialmente messa in crisi dal fatto che il *push off* è un meccanismo del cammino, mentre non è attuato nella corsa (22), come supportato anche dall'elettromiografia (Figura 1) durante il gesto atletico del *jogging, running e sprinting* (23). È stato ipotizzato che sia di importante ruolo *l'affaticamento muscolare*: quando il muscolo riesce a rispondere in modo valido alla richiesta che il gesto atletico richiede, può dissipare le forza sull'osso tramite contrazione eccentrica. Quando il muscolo non riesce più ad attuare contrazioni valide, lo *strain* sull'osso aumenta (24). Altri studi sostengono che sia il *peso corporeo* a causare questo *strain* alla tibia, e questo spiegherebbe la presenza del Body Mass Index tra i più accreditati fattori di rischio per la patologia. Un altro studio di *Franklyn M et.al* del 2008 (25) comprendente 88 pazienti evidenzia che in persone con MTSS, la sezione trasversale della tibia è significativamente inferiore paragonata alla controparte non infortunata di medesimo livello atletico. Nel tentativo di provare uno stato di difficoltà del periostio, si sono ricercati stati

infiammatori nell'osso con alcune ricerche istologiche che tendono tuttavia ad escludere una causa infiammatoria (4,16).

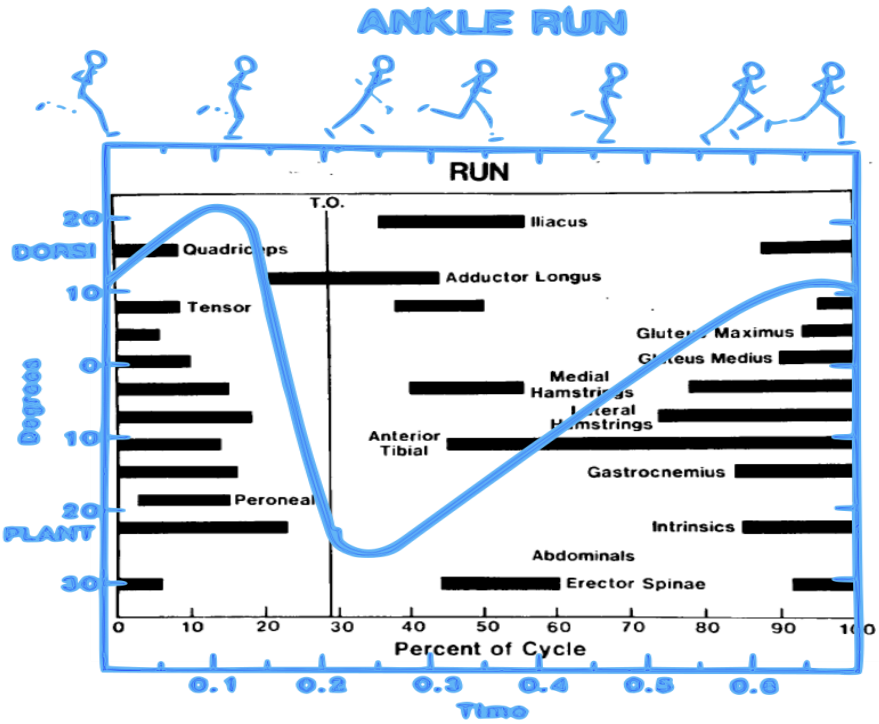

Figura 1 Rapporto tra il movimento della caviglia e l'attivazione muscolare durante la corsa. Durante la fase di toe off non c'è attivazione del gastrocnemio. Adattato da "Comparative electromyography of the lower extremity in jogging, running, and sprinting" ROGER A. MANN, 1986

Le criticità evidenziate dalla letteratura fanno intendere che il meccanismo anatomopatologico ad oggi non è ben definito e potrebbe essere molteplice.

In sintesi

Esistono due teorie che cercano di spiegare l'origine della MTSS. La "*Traction theory*" suppone che vi sia una eccessiva trazione sull'osso da parte dei muscoli locali, la "*Bowing theory*" suppone che la tibia possa non adattarsi ai carichi che mettono in crisi la parte concava della sua fisiologica curva. Entrambe le teorie sembrano avere dei punti di criticità importanti.

Imaging per la diagnosi e la prognosi

Nella maggior parte degli articoli che trattano di MTSS rapportata a diagnostica per immagini, l'esame clinico è utilizzato come *reference standard* per stabilire la specificità e sensibilità

dell'*imaging*. La radiografia e la scintigrafia si sono dimostrate non utili a diagnosticare o prevenire la patologia.

Le radiografie risultano spesso nella normalità anche in presenza di patologia. La tomografia computerizzata (TC) è simile alla radiografia classica, ma può evidenziare meglio reazioni del periostio o linee di frattura nelle ossa lunghe, e può essere utile per un *rule out* se si sospettano *red flags* (26). Come la TC, la scintigrafia può essere utilizzata per effettuare un *rule out*, in quanto rileva la problematica con una sensibilità del 74-84%. Evidenzia però un gran numero di falsi positivi per cui la specificità si attesta attorno al 33%. (27)

Diversi studi hanno utilizzato la risonanza magnetica nucleare (MRI) per l'indagine di ipotesi di periostite o edema osseo, in diversi distretti corporei.

Per lo studio di *imaging* nella MTSS, è stato proposto un *grading* allo scopo di classificare la gravità della situazione clinica (28). Tuttavia alcuni studi rilevano un'incongruenza tra MRI positiva e sintomi. *A.G. Bergman* nel 2004 (29) ha rilevato come un piccolo numero di atleti *runners* con anormalità ossee ascrivibili ad una MTSS non abbia sviluppato dolore nonostante abbia corso, successivamente, per 8 settimane dagli 80 ai 100 km a settimana. Uno studio di *Moen del 2012* (30) comprendente 52 atleti ha evidenziato come segni di periostite o edema osseo sono stati trovati solo nel 44% del campione sintomatico. In più è stato possibile evidenziare periostite o edema osseo tibiale anche in una percentuale di gambe asintomatiche nello stesso campione. Si è anche osservato come la presenza di edema osseo sia associato con un più veloce recupero, giustificando lo stato patologico dell'osso come segnale di un rimodellamento attivo. Lo studio quindi conclude che l'uso della MRI sia inadeguato alla diagnosi, e suggerisce che la presenza di edema osseo sia indice di un recupero più veloce.

In sintesi

L'utilizzo dell'*imaging* non è diagnostico per MTSS.

Uno studio suggerisce che trovare edema osseo possa essere associato ad un recupero più rapido, collegando l'aspetto ad un rimodellamento attivo dell'osso.

Recupero e ritorno all'attività sportiva

Il periodo di recupero per il ritorno all'attività sportiva senza dolore è in genere molto lungo. In alcuni studi si osserva come siano necessari tra i 102 e i 300 giorni per ritornare a correre per soli 18 minuti. (10)

Revisioni nella letteratura

Sono presenti un gran numero di revisioni sulla gestione della patologia in esame (vedi Appendice, *Tabella 4*). Diverse di queste sono narrative e affrontano un più ampio numero di problematiche dell'arto inferiore (15,31–38), comprendendo anche MTSS. Altre si occupano solo della problematica in esame (24,27,39–43). Queste revisioni si basano su un ristretto numero di studi (spesso con alto rischio di *bias*) o su opinioni di esperti. Di 4 revisioni sistematiche, una analizza il trattamento con onde d'urto per MTSS (44), una indaga la forza muscolare degli adduttori in relazione a varie patologie dell'arto inferiore, tra cui MTSS (45). *Winters et.al* nel 2013 (5) effettua una revisione sistematica per individuare un trattamento efficace, mentre *Yeung et.al* (46) nel 2011 analizza la letteratura per individuare un protocollo efficace di prevenzione per diversi gli infortuni legati alla corsa, tra cui MTSS. Nessuna di queste revisioni sistematiche trova un trattamento conservativo dimostrato efficace.

Obiettivo

Ad oggi nessuna delle revisioni pubblicate indaga specificatamente l'efficacia della terapia manuale e dell'esercizio terapeutico nella gestione della MTSS. L'obiettivo della revisione è quello di individuare le evidenze disponibili riguardanti il trattamento conservativo mediante terapia manuale ed esercizio terapeutico nei soggetti adulti con MTSS.

METODI

Criteri di eleggibilità

Tipi di studio: Studi randomizzati controllati (RCT), scritti in lingua inglese.
Partecipanti: Soggetti con diagnosi di sindrome da stress tibiale mediale. Altre cause di dolore tibiale sono state escluse.
Interventi: Sono stati inclusi gli interventi conservativi come terapia manuale e tutti i tipi di esercizio terapeutico mirati alla gestione del disturbo o alla modifica dei fattori di rischio. Sono stati esclusi i trattamenti chirurgici e conservativi diversi (terapie fisiche, utilizzo di ortesi e plantari, taping elastico o anelastico)
Comparazione: Interventi comparativi accettabili sono stati trattamenti *placebo / sham,* o nessun intervento.
Outcome: Gli *outcome* primari studiati erano l'intensità del dolore (misurata con scala VAS 0-100, NPRS 0-10, o scale simili) e il tempo di corsa *pain-free*. Gli *outcome* secondari erano il *self-perception change* e la qualità della vita.

Fonti di informazione

La ricerca degli articoli è stata effettuata dall'autore della tesi (BS) sotto la supervisione del relatore (FML), sulle banche dati Medline e PEDro.
In aggiunta, è stata effettuata una ricerca manuale all'interno delle revisioni narrative e sistematiche per includere ulteriori RCT che rispondevano ai criteri di eleggibilità.
L'ultima ricerca è stata effettuata il 05/05/2019.

Strategia di ricerca

Sono state utilizzate le seguenti parole chiave opportunamente combinate tra loro: *Medial tibial stress syndrome, conservative treatment, treatment, management*.
La stringa di ricerca utilizzata per **PUBmed** è stata:
(("Medial Tibial Stress Syndrome"[Mesh]) OR "Medial Tibial Stress Syndrome") AND ("conservative treatment"[MeSH Terms] OR treatment OR management)
La stringa di ricerca per **PEDro** è stata:
Medial tibial stress syndrome

Selezione degli studi

Gli studi sono stati selezionati dall'autore applicando i criteri di eleggibilità ai risultati della ricerca.

Processo di raccolta dati

I dati dai singoli studi sono stati estratti manualmente dall'autore e inseriti all'interno di una tabella preformattata.

Caratteristica dei dati

Per ogni studio incluso sono stati estratti i dati principali: Autore e anno e disegno di studio, criteri di inclusione/esclusione, popolazione, caratteristiche alla baseline, intervento, *outcomes*, *follow up* e risultati.

Rischio di *bias* nei singoli studi

La valutazione della validità interna degli RCT è stata effettuata secondo la scala PEDro. Ad ogni RCT è stato assegnato il punteggio verificato nel database PEDro (Physiotherapy Evidence Database);

Uno studio era considerato di alta qualità metodologica se il punteggio della scala PEDro era compreso tra 5/10 e 10/10.

RISULTATI

Selezione degli studi

Le ricerche sulle banche dati hanno prodotto un totale di 126 *records* (Pubmed 116, Pedro 10), ai quali ne è stato aggiunto 1 da ricerca manuale. Dopo la rimozione dei duplicati sono rimasti 117 *records*. Sono stati quindi esclusi 104 *records* perché diversi da RCT. Dei 14 articoli rimasti, 1 è stato escluso perché non in lingua inglese, altri 9 sono stati esclusi perché utilizzano un intervento diverso da quelli previsti dalla tesi. 4 articoli sono stati ritenuti validi per la revisione. Il processo è riassunto nel *Diagramma di flusso 1*.

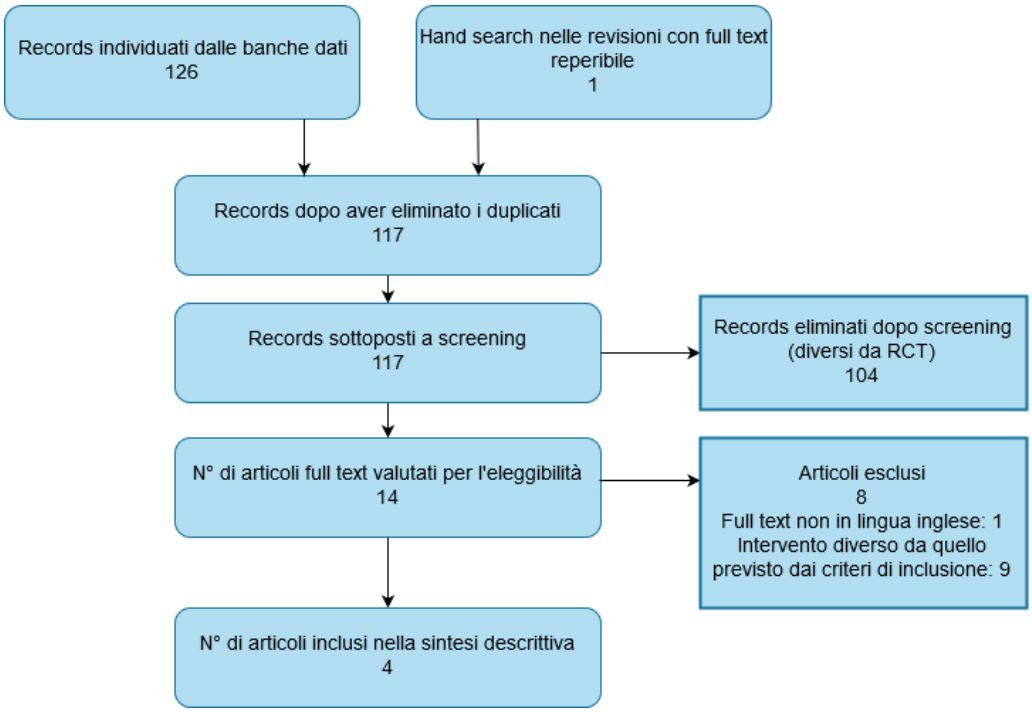

Diagramma di flusso 1: Steps seguiti per la revisione

Caratteristiche generali degli studi

Gli studi sono risultati eterogenei per quanto riguarda *outcome*, modalità di intervento e *follow up*. 1 RCT realizza un programma di allenamento da solo o appaiato a esercizi di rinforzo e stretching (47); 3 RCT sono realizzati in ambito militare ed aggiungono alla normale attività delle reclute un intervento: *gait retraining* (48), esercizi di rinforzo (49), stretching (50). Nessuno degli studi individuati nella revisione proponeva la terapia manuale come opzione per la gestione e il trattamento della MTSS**.** *Vedi Tabella 1*

Tabella 1 Elenco degli studi individuati e loro caratteristiche

Autore, anno, disegno di studio	Criteri di inclusione/esclusione	Popolazione	Intervento attuato	Outcome	*Follow up* e risultati
Sharma J et.al, 2014 **Studio randomizzato controllato aperto**	Esclusione: non esente da infortunio da 3 settimane, utilizzo abituale di plantari, disfunzioni neurologiche. Inclusione: a rischio di sviluppare MTSS identificato con analisi della corsa e del passo (comprende vari aspetti come *hip dropping*, rotazioni della tibia o dell'anca, grande pronazione o supinazione del piede, analisi del *foot landing*)	166 reclute militari 83 gruppo intervento 83 gruppo controllo	Intervento: *gait retraining* con biofeedback, 30 minuti, una volta a settimana per le prime 12 settimane, 1 volta ogni 2 settimane per le seconde 12 settimane.	*Outcome* primari -Sviluppo di infortunio *Outcome* secondari -*Foot balance* -*Peak heel rotation*	26 settimane -Il *gait retraining* ha diminuito il rischio di infortunio nel gruppo intervento -L'intervento ha avuto un effetto moderato sugli *outcome* secondari
Moen et.al, 2012 **Studio randomizzato controllato aperto**	Inclusione: dolore durante l'esercizio e alla palpazione di almeno 5 cm del margine postero mediale della tibia Almeno 17 anni Dolore da almeno 3 settimane Esclusione: pregressa frattura tibiale, parestesie, sospetto di frattura da stress o CECS	74 atleti con MTSS 25 Programma di allenamento 24 Programma di allenamento + esercizi 25 Programma di allenamento + calze compressive	Intervento 1: programma di allenamento graduale Intervento 2: programma di allenamento graduale + esercizi in 5 fasi in cui si evolve se *pain free* Intervento 3: allenamento graduale con calze compressive adatte alla persona	- Numero di giorni necessari per arrivare a correre 18 minuti ad una velocità in cui parlare è difficile	50 settimane Nessuna differenza trovata tra i gruppi di intervento
Brushøj et.al, 2008 **Studio randomizzato controllato aperto**	Reclute militari della Royal Danish Life Guards Altri criteri di inclusione ed esclusione non specificati.	1020 reclute	Intervento: esercizi di rinforzo e stretching arto inferiore a carico crescente Placebo: esercizi di rinforzo e stretching tronco e arto superiore a carico crescente	- Evento di infortunio	L'intervento non è stato più efficace del placebo nella prevenzione di MTSS
Pope RP et.al, 2000 **Studio randomizzato controllato aperto**	Inclusione: reclute australiane, assenza di infortuni significativi pregressi, buona salute generale, 17-35 anni, stabilità psicologica	1538 reclute	Intervento: stretching prima dell'attività fisica, per gastrocnemio, ischio-crurali, quadricipite, flessori d'anca + riscaldamento Controllo: riscaldamento	- Evento di infortunio	- Effetto non significativo dello stretching per la prevenzione degli infortuni (incluso MTSS: 10 nel gruppo controllo, 15 nel gruppo intervento)

Rischio di *bias* nei singoli studi

Negli RCT analizzati è evidente la difficoltà nel mantenere in cieco i soggetti e i terapisti. 2 studi su 4 presentano alto rischio di *bias* (punteggio 4/10), i 2 rimanenti basso rischio (5/10). *Vedi Tabella 2*.

Tabella 2: Valutazione degli RCT secondo la scala PEDro

	I criteri di eleggibilità sono stati specificati	I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi	L'assegnazione dei soggetti era nascosta	I gruppi erano simili all'inizio dello studio	Tutti i soggetti erano "ciechi" rispetto al trattamento	Tutti i terapisti erano "ciechi" rispetto al tipo di trattamento somministrato	Tutti i valutatori erano "ciechi" rispetto ad almeno uno degli obiettivi	I risultati sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti iniziali	I soggetti hanno ricevuto il trattamento assegnato, oppure "*intention to treat*"	I risultati sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali	Fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi principali	Totale
Sharma J 2014 (48)	Sì	Sì	Sì	No	No	No	Sì	No	No	Sì	No	4
Moen, 2012 (47)	Sì	Sì	No	Sì	No	No	No	No	Sì	Sì	Sì	5
Brushøj, 2008 (49)	No	No	No	No	No	No	Sì	Sì	No	Sì	Sì	4
Pope RP, 2000 (50)	Sì	Sì	No	No	No	No	Sì	No	Sì	Sì	Sì	5

Sintesi dei risultati

Prevenzione mediante gait retraining: un solo studio realizzato da *Sharma et.al* (48) ha analizzato 166 reclute in ambito militare; i soggetti inclusi erano sani ma considerati a rischio di sviluppare MTSS se presentavano biomeccaniche palesemente anormali secondo i criteri pubblicati da *Doherty et.al* (51) e che comprendevano: *drop* dell'anca, angolo di direzione del piede rispetto alla direzione del corpo, rotazioni dell'anca e della tibia, pronazione e supinazione del piede, durante il cammino. Chi corrispondeva a questa descrizione veniva indirizzato ad un esame con la pedana a pressione per il cammino in cui sono state misurate le pressioni dei vari compartimenti del piede (retropiede, parte laterale, metatarsi, alluce, altre dita), e il tempo al raggiungimento della massima rotazione del tallone. Il software della pedana ha calcolato il punteggio di *foot balance* sulla base della differenza di pressione tra la parte mediale e laterale del piede durante la fase di *stance*. Sulla base del *foot balance* i soggetti sono stati considerati a rischio o meno di MTSS. L'intervento ha compreso

un complesso biofeedback apportato da una macchina che sfruttava il *plantar pressure system*, nello specifico, i partecipanti erano incoraggiati, camminando scalzi, a tenere la testa e il petto verso l'alto, con leggero tilt anteriore della pelvi, riducendo al minimo i movimenti verticali del centro di massa, atterrare controllando l'eversione o la supinazione. Ogni sessione è durata circa 30 minuti, ed è stata performata per 7 o 8 volte. Il programma è stato accompagnato da 12 esercizi per la forza, flessibilità e controllo neuromuscolare per le gambe e il tronco, riportati con precisione nello studio.

L'analisi dei risultati ha portato l'autore a concludere che le reclute che hanno effettuato il *gait retraining* hanno avuto un quarto del rischio relativo di sviluppare MTSS rispetto al gruppo controllo.

***Prevenzione mediante stretching**:* uno studio condotto da *Pope et.al* nel 2000 (50) includeva un grande numero di reclute militari (1538 reclute, 735 per il gruppo intervento), con l'intento di verificare se un programma di stretching all'arto inferiore (gastrocnemio, ischiocrurali, quadricipiti, adduttori, flessori d'anca) effettuato prima dell'allenamento potesse diminuire il rischio di infortunio. In generale, la risposta è stata negativa, non c'è stata differenza tra i gruppi; nel caso della MTSS, si sono verificati 10 casi nel gruppo controllo, e 15 nel gruppo intervento.

Lo studio conclude confermando la futilità dello stretching per la prevenzione.

***Prevenzione mediante esercizi di rinforzo**: Brushøj et.al* (49) nel 2008 ha compiuto uno studio su 1020 reclute militari mirato a indentificare l'efficacia di un intervento con esercizi per l'arto inferiore, confrontato con un gruppo placebo di esercizi per arto superiore e tronco, per la prevenzione di più infortuni all'arto inferiore (sindrome patello femorale, sindrome della bandelletta ileotibiale, MTSS). Gli esercizi hanno mirato a contrastare alcuni fattori di rischio trovati in letteratura dagli autori (per MTSS, debolezza dell'arto inferiore). Gli esercizi sono stati effettuati per 12 settimane, ad intensità adatta alla recluta e crescente ogni 2 settimane. Il gruppo intervento ha effettuato: *squats*, affondi, *clamshell*, *heel rises*, esercizi di coordinazione, stretching del quadricipite. Il gruppo controllo placebo ha effettuato: addominali, dorsali della schiena, bicipiti, tricipiti, pettorali.

La distribuzione degli infortuni nei due gruppi è stata simile, non è stata evidenziata nessuna differenza significativa. I casi di MTSS sono stati 23 per il gruppo intervento e 25 per il gruppo placebo. I casi sono stati diagnosticati durante tutte le settimane, in maniera maggiore nelle prime quattro.

Trattamento mediante esercizio terapeutico: un solo studio realizzato da *Moen et.al* (47) proponeva un programma di trattamento su soggetti malati comprendente esercizio terapeutico mediante allenamento a carico graduale ed esercizi di rinforzo. Gli autori hanno incluso 74 pazienti, 24 dei quali hanno svolto un programma di allenamento (controllo), 24 di essi lo stesso programma unito ad esercizi (intervento 1), e a 25 lo stesso programma associato all'uso di calze compressive (intervento 2). L'*outcome* primario era il numero di giorni necessari per completare la fase 6 del programma di allenamento senza dolore (correre per 18 minuti consecutivi, su strada, ad una velocità in cui parlare è difficile). Dato che il campione di soggetti aveva MTSS, il programma di allenamento proposto a tutti i e 3 i gruppi è stato inizialmente di bassa intensità. La prima fase consisteva in 4 ripetizioni di 2 minuti di corsa a bassa velocità intervallati a 2 minuti di cammino (16 minuti totali), al *treadmill*. Una volta che questa fase è diventata *pain free*, si è proceduto alla seconda fase, in cui si è aumentata la velocità dei minuti di corsa. All'aumentare delle fasi si è passati alla corsa sull'asfalto, e sono aumentati i tempi e l'intensità della corsa, fino alla fase 6, al raggiungimento dell'*outcome* primario. Gli esercizi consistevano in rinforzo e stretching dei muscoli della gamba, non meglio riportati, effettuati 5 volte a settimana e organizzati in 5 fasi di intensità crescente al quale si accedeva una volta che gli esercizi davano dolore <4/10 della scala VAS. Quando anche l'ultima fase era completata, gli atleti continuavano con un mix di esercizi. Il secondo gruppo intervento ha utilizzato calze compressive per lo sport adatte alla gamba dell'atleta, durante la corsa o il cammino. Potendo toglierle solo per l'igiene o se seduti o sdraiati per più di 15 minuti.

Il gruppo controllo e i due intervento hanno avuto tempistiche di ritorno all'attività sportiva simili (media 105 giorni) al termine dell'ultima fase del programma di allenamento. Non c'è nessuna differenza statistica tra l'*outcome* dei 3 programmi.

DISCUSSIONE

La presente revisione aveva lo scopo di individuare l'evidenza scientifica riguardo il trattamento mediante terapia manuale o esercizio terapeutico per la MTSS. La ricerca ha individuato 4 studi di bassa qualità metodologica che propongono 3 diversi interventi: stretching, esercizi di rinforzo, *gait retraining*.

Riguardo la t*erapia manuale,* non siamo stati in grado di individuare in letteratura pubblicazioni che studino l'efficacia della terapia manuale in relazione a MTSS. Alcuni studi utilizzavano il massaggio con ghiaccio combinandolo con altri interventi (52,53) ma senza riuscire a provarne efficacia. La revisione sistematica di *Winters* et.al conviene che non ci sono evidenze sufficienti per consigliarne l'uso (5); tuttavia una pubblicazione con opinione di esperti di *Fogarty* (24) sostiene il massaggio come terapia che andrebbe meglio ricercata, suggerendo alcune modalità di applicazione basandosi sul meccanismo eziopatologico.

La letteratura è molto ricca di studi che riguardano lo *stretching* come strumento per la prevenzione degli infortuni, ed è comunemente utilizzato nonostante le revisioni e meta analisi riportino la sua inefficacia (46,54,55). Nell'ambito di MTSS diverse revisioni concludono che questo tipo di trattamento ha una evidenza molto bassa o non è una opzione utile (5,15,35,39,46). Oppure è consigliato solo se soggettivamente può causare sollievo all'affaticamento muscolare (40–42), che è stato ipotizzato essere un aspetto eziopatologico (24). L'unico studio individuato e incluso nella presente revisione (50) che ha utilizzato lo stretching come intervento ne conferma l'inefficacia. Nonostante le evidenze, i 3 studi successivi (Brushøj 2008, Moen 2012, Sharma 2014) hanno associato stretching agli esercizi di rinforzo.

Riguardo gli esercizi di rinforzo, la forza muscolare è stata esclusa come fattore di rischio per MTSS, da ben 4 recenti revisioni sistematiche e meta-analisi (8,45,56,57). L'intervento preventivo di *Brushøj et.al* nel 2008 (49) non ha avuto quindi successo perché si proponeva di contrastare un fattore di rischio che non è tale. Allo stesso modo, l'intervento di *Moen et.al* (47) che associa un programma di allenamento a carico graduale ad esercizi di rinforzo per la gamba, si è dimostrato ugualmente efficace al programma di allenamento da solo. In accordo con *Lohrer et.al* nel 2018 (15) che consiglia di trattare i fattori di rischio, consideriamo quelli modificabili: BMI e aumentato *drop* navicolare. Un programma di esercizi di rinforzo più specifico potrebbe aiutare a diminuire il *drop* navicolare (36,58) e la gestione del BMI potrebbe essere avvantaggiata da attività fisica mirata a

diminuire il peso corporeo (59). Tuttavia, uno studio sull'efficacia di questi interventi non è stato pervenuto da questa ricerca ed ulteriori studi sono necessari.

Lo studio di *Sharma et.al* (48) trova efficacia di prevenzione con *gait retraining*. Lo studio tuttavia presenta importanti limiti metodologici riguardo la cecità dei terapisti e dei pazienti, la differenza iniziale dei gruppi intervento e controllo e un elevato il *drop out*. Anche a livello metodologico, non era chiaro quale fosse l'attività del gruppo controllo, e il gruppo intervento ha a tutti gli effetti effettuato un doppio intervento, quindi non è possibile imputare il miglioramento degli *outcome* solo al *gait retraining* o al programma di rinforzo/flessibilità o controllo neuromuscolare. In più l'intervento effettuato necessita di apparecchiature particolari ed è indicato solo per quella parte di popolazione a rischio. Tuttavia questo è il primo studio che inserisce la biomeccanica del movimento nelle opzioni di valutazione del rischio e del trattamento, approcciando il problema da un punto di vista funzionale più che tissutale. Altre revisioni (31,36) consigliano di approcciare il problema della MTSS con un *gait* o *running retraining*. *Barton et.al* (31) include particolari *patterns* di corsa come obiettivi del retraining: la dorsiflessione della caviglia al *midstance*, il *foot strike pattern*, l'*overstride*, la cadenza del passo, l'adduzione dell'anca al contatto col suolo. Tutte queste caratteristiche sono riportate come consigli di esperti e non sono ancora state analizzate con RCT.

In sintesi, l'unica evidenza di efficacia è stata trovata in uno studio di prevenzione, il cui intervento è stato un programma di allenamento associato al *gait retraining* (48) mentre i protocolli di rinforzo aspecifico graduale e lo stretching si sono dimostrati inefficaci. La principale problematica è sicuramente la mancanza di RCT, associata alla difficoltà di inquadramento della patologia, dal punto di vista della biomeccanica, da quello tissutale e da quello dell'*overuse*.

Alla luce di quanto detto, ad oggi, non è possibile consigliare un trattamento di terapia manuale o di esercizio terapeutico efficace per individui con MTSS. In accordo con *Zimmermann et.al* (35) e *Craig D.I.* (39,40), questa revisione evidenzia che nonostante le ricerche, la giusta gestione della patologia è lontana dall'essere identificata, e fino a che le cause della MTSS non verranno comprese meglio, l'efficacia della prevenzione e del trattamento saranno elusive, e il clinico dovrebbe osservare le evidenze con questa consapevolezza.

CONCLUSIONI

Non sono state individuate in letteratura evidenze sull'efficacia della terapia manuale per MTSS.

L'efficienza del *gait retraining* non è ancora stata sufficientemente indagata per essere direttamente consigliata, ma può essere un'opzione interessante in casi di palesi anormalità durante il cammino. Il *running retraining* è consigliato da 2 revisioni narrative, ma non ancora studiato tramite RCT

Lo *stretching* come pratica di prevenzione e trattamento di MTSS è sconsigliato.

Un programma di esercizi aspecifici per l'arto inferiore non è stato in grado di diminuire l'incidenza di MTSS rispetto ad un placebo, o di velocizzare il recupero dopo l'infortunio. L'efficacia di esercizi specifici per il *drop* navicolare o il BMI non sono ancora stati studiati.

KEY POINTS

Intervento	Discussione	Consigliato secondo evidenza?
Terapia manuale	Nessuno studio disponibile	-
Prevenzione con *gait retraining*	Un solo studio ad alto rischio di *bias* trova efficace l'intervento di *gait retraining* associato a programma di rinforzo.	**MAYBE**
Prevenzione con stretching o rinforzo aspecifico graduale	Insuccesso del trattamento, necessità di studi migliori	**NO**
Trattamento con esercizi di rinforzo aspecifici	Insuccesso del trattamento, necessità di studi migliori	**NO**

BIBLIOGRAFIA

1. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial Tibial Stress Syndrome. Sport Med [Internet]. 2009 Jul [cited 2018 Oct 19];39(7):523–46. Available from: http://link.springer.com/10.2165/00007256-200939070-00002
2. Beck BR. Tibial stress injuries. An aetiological review for the purposes of guiding management. Sports Med [Internet]. 1998 Oct [cited 2018 Oct 19];26(4):265–79. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9820925
3. Detmer DE. Classification and Management of Medial Tibial Stress Syndrome Chronic Shin Splints. 1986;446:436–46.
4. Mubarak SJ, Gould RN, Lee YF, Schmidt DA, Hargens AR. The medial tibial stress syndrome. A cause of shin splints. Am J Sports Med [Internet]. 1985 [cited 2018 Oct 19];10(4):201–5. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7125040
5. Winters M, Eskes M, Weir A, Moen MH, Backx FJG, Bakker EWP. Treatment of Medial Tibial Stress Syndrome: A Systematic Review. Sport Med [Internet]. 2013 Dec 27 [cited 2018 Oct 19];43(12):1315–33. Available from: http://link.springer.com/10.1007/s40279-013-0087-0
6. Lopes AD, Hespanhol LC, Yeung SS, Costa LOP. What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? Sport Med [Internet]. 2012;42(10):891–905. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22827721%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4269925%0Ahttp://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00007256-201242100-00006
7. Franklyn M, Oakes B. Aetiology and mechanisms of injury in medial tibial stress syndrome : Current and future developments. 2015;6(8):577–89.
8. Hamstra-wright KL, Bliven KCH, Bay C. Risk factors for medial tibial stress syndrome in physically active individuals such as runners and military personnel : a systematic review and. 2014;1–9.
9. Richter RR, Krieger MM. Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals : A Systematic Review and Meta-analysis of Risk Factors. 2016;XX(X).
10. Newman P, Witchalls J, Waddington G, Adams R. Risk factors associated with medial tibial stress syndrome in runners: a systematic review and meta-analysis. Open Access J Sport Med [Internet]. 2013 Nov [cited 2018 Oct 19];229. Available from:

http://www.dovepress.com/risk-factors-associated-with-medial-tibial-stress-syndrome-in-runners--peer-reviewed-article-OAJSM

11. Winters M. Critically appraising the evidence to help our patients with overload syndromes: should we prioritise knowledge from observational studies and focus on 'the essentials'? Br J Sports Med [Internet]. 2018 Nov [cited 2019 Mar 27];52(22):1414–5. Available from: http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2018-099181
12. Edwards WB. Modeling Overuse Injuries in Sport as a Mechanical Fatigue Phenomenon. Exerc Sport Sci Rev. 2018;46(4):224–31.
13. Hobara H, Sato T, Sakaguchi M, Sato T, Nakazawa K. Step frequency and lower extremity loading during running. Int J Sports Med. 2012;33(4):310–3.
14. Almeida MO, Davis IS, Lopes AD. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy® Downloaded from www.jospt.org at Upstate Medical University on. 2015; Available from: www.jospt.org
15. Lohrer H, Malliaropoulos N, Korakakis V, Padhiar N. Exercise-induced leg pain in athletes: diagnostic, assessment, and management strategies. Phys Sportsmed [Internet]. 2018;0(0):1. Available from: https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1537861
16. Michael R, Holder L. The soleus syndrome. A cause of medial tibial stress (shin splints). Am J Sports Med. 1985;87–94.
17. Beck BR, Osternig LR. Medial tibial stress syndrome. The location of muscles in the leg in relation to symptoms. J Bone Joint Surg Am [Internet]. 1994 Jul [cited 2019 Mar 29];76(7):1057–61. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8027114
18. Inai T, Watanabe H, Onishi H, Nashimoto S, Edama M, Takabayashi T, et al. Gender differences of muscle and crural fascia origins in relation to the occurrence of medial tibial stress syndrome. Scand J Med Sci Sports. 2015;27(2):203–8.
19. Stickley CD, Hetzler RK, Kimura IF, Lozanoff S. Crural Fascia and Muscle Origins Related to Medial Tibial Stress Syndrome Symptom Location. 1991;(39):1991–6. Available from: http://www.acsm-msse.org
20. Michael RH, Holder LE. The soleus syndrome. A cause of medial tibial stress (shin splints). Am J Sports Med [Internet]. 1985 Mar 23 [cited 2019 Mar 29];13(2):87–94. Available from: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/036354658501300202
21. Etherington J, Keeling J, Bramley R, Swaminathan R, McCurdie I, Spector TD. The effects of 10 weeks military training on heel ultrasound and bone turnover. Calcif Tissue Int [Internet].

1999 May [cited 2019 Apr 6];64(5):389–93. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10203415

22. Romanov N, Fletcher G. Runners do not push off the ground but fall forwards via a gravitational torque. 2007;(October 2014):37–41.
23. Mann RA, Moran GT, Dougherty SE. Comparative electromyography of the lower extremity in jogging , running , and sprinting. :501–10.
24. Fogarty S. Massage treatment and medial tibial stress syndrome; A commentary to provoke thought about the way massage therapy is used in the treatment of MTSS. J Bodyw Mov Ther [Internet]. 2015;19(3):447–52. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.11.003
25. Franklyn M, Oakes B, Field B, Wells P, Morgan D. Section modulus is the optimum geometric predictor for stress fractures and medial tibial stress syndrome in both male and female athletes. Am J Sports Med. 2008;36(6):1179–89.
26. Kiel J, Kaiser K. Stress Reaction and Fractures. StatPearls. 2019;
27. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial tibial stress syndrome: a critical review. Sports Med [Internet]. 2009 [cited 2018 Oct 19];39(7):523–46. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19530750
28. Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, Frcp C, Dillingham MS. Tibial Stress Reaction in Runners Correlation of Clinical Symptoms and Scintigraphy with New Magnetic Resonance Imaging Grading System a. :472–81.
29. Bergman AG, Fredericson M, Ho C, Matheson GO. Asymptomatic tibial stress reactions: MRI detection and clinical follow-up in distance runners. 2004;(September):635–8.
30. Moen MH, Schmikli SL, Weir A, Steeneken V, Stapper G, Slegte R De, et al. A prospective study on MRI findings and prognostic factors in athletes with MTSS. 2012;1–7.
31. Barton CJ, Bonanno DR, Carr J, Neal BS, Malliaras P, Franklyn-Miller A, et al. Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. Br J Sports Med [Internet]. 2016 May [cited 2018 Oct 19];50(9):513–26. Available from: http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2015-095278
32. Brewer RB, Gregory AJM. Chronic lower leg pain in athletes: a guide for the differential diagnosis, evaluation, and treatment. Sport Heal A Multidiscip Approach. 2011;4(2):121–7.
33. Burrus MT, Werner BC, Starman JS, Gwathmey FW, Carson EW, Wilder RP, et al. Chronic Leg

Pain in Athletes. Am J Sports Med. 2015;43(6):1538–47.

34. Reilly JM, Bluman E, Tenforde AS. Narrative Review on the Effect of Shockwave Treatment for Management of Upper and Lower Extremity Musculoskeletal Conditions. PM R [Internet]. 2018 May 31 [cited 2018 Oct 19]; Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1934148218302375
35. Zimmermann WO, Helmhout PH, Beutler A. Prevention and treatment of exercise related leg pain in young soldiers ; a review of the literature and current practice in the Dutch Armed Forces. 2016;1–10.
36. Rajasekaran S, Finnoff JT. Exertional Leg Pain. Phys Med Rehabil Clin N Am [Internet]. 2016 Feb [cited 2018 Oct 19];27(1):91–119. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047965115000765
37. Spiker AM, Dixit S, Cosgarea AJ. Triathlon: running injuries. Sports Med Arthrosc [Internet]. 2012 Dec [cited 2019 Mar 27];20(4):206–13. Available from: http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00132585-201212000-00004
38. Reinking MF. Exercise Related Leg Pain (ERLP): a Review of The Literature. N Am J Sports Phys Ther [Internet]. 2007;2(3):170–80. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21522213%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2953294
39. Craig DI. Medial Tibial Stress Syndrome: Evidence-Based Prevention. J Athl Train [Internet]. 2008 May [cited 2018 Oct 19];43(3):316–8. Available from: http://natajournals.org/doi/abs/10.4085/1062-6050-43.3.316
40. Craig DI. Current developments concerning medial tibial stress syndrome. Phys Sportsmed [Internet]. 2009 Dec 13 [cited 2019 Mar 27];37(4):39–44. Available from: http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3810/psm.2009.12.1740
41. Couture CJ, Karlson KA. Tibial stress injuries: decisive diagnosis and treatment of “shin splints”. Phys Sportsmed. 2002;3847(November).
42. Galbraith RM, Lavallee ME. Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. Curr Rev Musculoskelet Med [Internet]. 2009 Sep 7 [cited 2019 Mar 27];2(3):127–33. Available from: http://link.springer.com/10.1007/s12178-009-9055-6
43. Reshef N, Guelich DR. Medial Tibial Stress Syndrome. Clin Sports Med [Internet]. 2012 Apr [cited 2019 Mar 27];31(2):273–90. Available from:

https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278591911000986

44. Korakakis V, Whiteley R, Tzavara A, Malliaropoulos N. The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated pain reduction. Br J Sports Med. 2018;52(6):387–407.
45. Mucha MD, Hassen A, Walters C, Caldwell W, Schlueter EL. Hip abductor strength and lower extremity running related injury in distance runners: A systematic review. J Sci Med Sport [Internet]. 2016;20(4):349–55. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.09.002
46. Yeung SS, Yeung EW, Gillespie LD. Interventions for preventing lower limb soft-tissue running injuries. Cochrane Database Syst Rev. 2011;(10).
47. Moen MH, Holtslag L, Bakker E, Barten C, Weir A, Tol JL, et al. The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. Sport Med Arthrosc Rehabil Ther Technol [Internet]. 2012 Dec 30 [cited 2019 Mar 27];4(1):12. Available from: http://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/1758-2555-4-12
48. Sharma J, Weston M, Batterham AM, Spears IR. Gait retraining and incidence of medial tibial stress syndrome in army recruits. Med Sci Sports Exerc. 2014;46(9):1684–92.
49. Brushøj C, Larsen K, Albrecht-Beste E, Nielsen MB, Løye F, Hölmich P. Prevention of overuse injuries by a concurrent exercise program in subjects exposed to an increase in training load: a randomized controlled trial of 1020 army recruits. Am J Sports Med [Internet]. 2008 Apr 30 [cited 2019 Mar 27];36(4):663–70. Available from: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546508315469
50. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, Graham BJ. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower- limb injury. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(2):271–7.
51. Doherty M, Dacre J, Dieppe P, Snaith M. The “GALS” locomotor screen. Ann Rheum Dis. 1992;51(10):1165–9.
52. Johnston E, Flynn T, Bean M, Breton M, Scherer M, Dreitzler G, et al. A Randomized Controlled Trial of a Leg Orthosis versus Traditional Treatment for Soldiers with Shin Splints: A Pilot Study. Mil Med. 2015;171(1):40–4.
53. Moen MH, Rayer S, Schipper M, Schmikli S, Weir A, Tol JL, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. Br J Sports Med [Internet]. 2012 Mar [cited 2019 Mar 27];46(4):253–7. Available from: http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsm.2010.081992

54. Leppänen M, Aaltonen S, Parkkari J, Heinonen A, Kujala UM. Interventions to prevent sports related injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Sport Med. 2014;44(4):473–86.
55. Baxter C, Mc Naughton LR, Sparks A, Norton L, Bentley D. Impact of stretching on the performance and injury risk of long-distance runners. Res Sport Med [Internet]. 2017;25(1):78–90. Available from: http://dx.doi.org/10.1080/15438627.2016.1258640
56. Newman P, Witchalls J, Waddington G, Adams R. Risk factors associated with medial tibial stress syndrome in runners: a systematic review and meta-analysis. Open access J Sport Med [Internet]. 2013 Nov 13 [cited 2018 Oct 19];4:229–41. Available from: http://www.dovepress.com/risk-factors-associated-with-medial-tibial-stress-syndrome-in-runners--peer-reviewed-article-OAJSM
57. Winkelmann ZK, Anderson D, Kenneth G, Lindsey E. Risk Factors for Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: An Evidence-Based Review. 2016;51(12):35–8.
58. Alam F, Raza S, Moiz JA, Bhati P, Anwer S, Alghadir A. Effects of selective strengthening of tibialis posterior and stretching of iliopsoas on navicular drop, dynamic balance, and lower limb muscle activity in pronated feet: A randomized clinical trial. Phys Sportsmed [Internet]. 2018;00(00):1–11. Available from: https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1553466
59. Zabatiero J, Ng L, Clayton R, Middlemiss S, Kang K, Harrold M, et al. Effectiveness of interventions aiming at reducing sedentary behaviour in a non-surgical population with overweight or obesity: A systematic review and meta-analysis. Obes Res Clin Pract [Internet]. 2019;13(2):115–28. Available from: https://doi.org/10.1016/j.orcp.2018.10.004

Appendice

Tabella 3 Tutte le revisioni che discutono il trattamento di MTSS con le loro caratteristiche in breve.

Autore, anno	Titolo	Tipo di articolo	*Outcome*
Lohrer H et.al, 2018	Exercise-induced leg *pain* in athletes: diagnostic, assessment, and management strategies.	Revisione narrativa	Suggerisce di trattare i fattori di rischio
Kiel J et.al, 2018	Stress Reaction and Fractures.	Revisione narrativa	Suggerisce diminuzione iniziale del carico e plantari se funzionali
Reilly JM et.al, 2018	Narrative Review on the Effect of Shockwave Treatment for Management of Upper and Lower Extremity Musculoskeletal Conditions.	Revisione narrativa	Include 3 studi su MTSS con gruppo controllo ma senza placebo controllo. Conclude che le onde d'urto non possono essere raccomandate per MTSS
Korakakis V et.al, 2018	The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated *pain* reduction.	Revisione sistematica	Include 2 studi su MTSS con limiti metodologici e 1 di alta qualità con basso rischio di *bias* Conclude che non c'è sufficiente evidenza per il trattamento della MTSS con onde d'urto.
Mucha MD et.al, 2017	Hip abductor strength and lower extremity running related injury in distance runners: A systematic review.	Revisione sistematica	Indaga la correlazione tra forza muscolare degli abduttori e varie patologie del runner. Non trova evidenze di relazione tra forza degli abduttori e mtss
Zimmermann WO, 2016	Prevention and treatment of exercise related leg *pain* in young soldiers; a review of the literature and current practice in the Dutch Armed Forces.	Revisione narrativa	Include studi su onde d'urto Conclude che la soluzione alla patologia sia lontano dall'essere risolta
Barton CJ et.al, 2016	Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion.	Revisione narrativa	Include studi sulla biomeccanica della corsa come strategia per diminuire la ground reaction force. Conclude che trattamento personalizzato sulla biomeccanica della corsa è di beneficio per la MTSS
Rajasekaran S et.al, 2016	Exertional Leg *Pain*.	Revisione narrativa	Consiglia onde d'urto, taping anaelastico, plantari su misura, *gait retraining* per MTSS
Fogarty S, 2015	Massage treatment and medial tibial stress syndrome; A commentary to provoke thought ab*out* the way massage therapy is used in the treatment of MTSS.	Revisione narrativa	Riassume e descrive l'evidenza corrente sulla diagnosi e trattamento della MTSS. Consiglia il massaggio nella fase sub acuta
Burrus MT et.al, 2015	Chronic leg *pain* in athletes.	Revisione narrativa	Esamina in breve il trattamento conservativo

Autore, anno	Titolo	Tipo di articolo	*Outcome*
Winters M et.al, 2013	Treatment of medial tibial stress syndrome: a systematic review.	Revisione sistematica	Indaga diverse strategie di trattamento nella letteratura Nessuna strategia di quelle indagate è più consigliata del riposo
Spiker et.al, 2012	Triathlon: running injuries.	Revisione narrativa	Consiglia riposo e cross-training per i triatleti.
Brewer RB et.al, 2012	Chronic lower leg *pain* in athletes: a guide for the differential diagnosis, evaluation, and treatment.	Revisione narrativa	Consiglia riposo, plantari, onde d'urto.
Reshef N et.al, 2012	Medial tibial stress syndrome.	Revisione narrativa	Consiglia riposo, riporta l'insufficienza di dati per ulteriori trattamenti
Yeung SS et.al, 2011	Interventions for preventing lower limb soft-tissue running injuries.	Revisione sistematica	Analizza la letteratura per individuare un protocollo efficace di prevenzione per gli infortuni legati alla corsa. Tutti gli interventi studiati non mostrano efficacia.
Craig DI, 2009	Current developments concerning medial tibial stress syndrome.	Revisione narrativa	Consiglia riposo, stretching, retraining prima del return to sport
Galbraith RM et.al, 2009	Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options.	Revisione narrativa	Analizza la letteratura per vari trattamenti tra i quali stretching, scarpe, ortesi, onde d'urto, esercizi.
Moen MH et.al, 2009	Medial tibial stress syndrome: a critical review.	Revisione narrativa	Analizza la letteratura e non trova evidenze migliori del riposo
Craig DI, 2008	Medial tibial stress syndrome: evidence-based prevention.	Revisione narrativa	Analizza la letteratura e non trova efficaci modalità di prevenzione della MTSS
Reinking MF, 2007	Exercise Related Leg *Pain* (ERLP): a Review of The Literature.	Revisione narrativa	Evidenzia povertà della letteratura dell'epoca sull'intervento. Consiglia riposo, cross training e altro.
C*out*ure CJ et.al, 2002	Tibial stress injuries: decisive diagnosis and treatment of 'shin splints'.	Revisione narrativa	Consiglia riposo, ghiaccio, cross training

Ringraziamenti

Essendo che io considero ciò che sono e ciò che so fare, il termine ultimo ed in evoluzione di ciò che mi è stato donato, dovrei includere in questo elenco di ringraziamenti chiunque ha avuto per me anche solo una piccola importanza e mi ha permesso di essere qui come sono ora, in mezzo a voi.

Non potendo scrivere questo elenco né ora né mai, mi trovo costretto a scrivere una lista contenuta, senza voler veramente escludere nessuno.

Grazie a Dio.

Grazie alla mia famiglia, ai miei genitori Dario e Maria Pia, ai miei fratelli Jacopo e Tommaso, al quale sono unito nel più profondo dei modi.

Grazie ai miei nonni e le mie nonne, e a tutta la mia famiglia.

Grazie alla mia interminabile lista di amici cari, ringrazio che siate così preziosi.

Grazie ai Dropshard che hanno avuto la pazienza di vedermi laureare un po' di volte.

Grazie Martina, ti amo.

Grazie ai miei compagni di Master, soprattutto Chiara, Fabio, Marco, Nicole, Nicoletta e Sara. Grazie a voi questa esperienza sarà ricordata con felicità e malinconia.

Grazie al team docenza del Master che con serietà e passione si impegna a dare il massimo nell'insegnamento e nel lavoro. Grazie soprattutto a Luca che si è fatto carico di seguirmi nella stesura di questa tesi.

Grazie al Centro Resegone che mi ha supportato in questo periodo di studi.

Grazie al gruppo di Pathfinder.

Grazie al gruppo della Virtus Calco e dell'Aurora Calcio.