



**UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA**

**LUAN FERREIRA PINTO GUIMARÃES PENNA  
MATHEUS DEMÉTRIOS**

**Eficácia do fortalecimento do complexo pé-tornozelo na prevenção de  
entorse de tornozelo em corredores: Revisão Sistemática**

Belo Horizonte

2022

**LUAN FERREIRA PINTO GUIMARÃES PENNA  
MATHEUS DEMÉTRIOS**

**Eficácia do fortalecimento do complexo pé-tornozelo na prevenção de  
entorse de tornozelo em corredores: Revisão Sistemática**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de bacharel no curso  
de graduação Fisioterapia na  
Universidade Salgado de Oliveira.

Professor Orientador: Wllysses Lemos  
Terra

**Belo Horizonte**

**2022**

**LUAN FERREIRA PINTO GUIMARÃES PENNA  
MATHEUS DEMÉTRIOS**

**Eficácia do fortalecimento do complexo pé-tornozelo na prevenção de  
entorse de tornozelo em corredores: Revisão Sistemática**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel no curso de graduação em Fisioterapia na Universidade Salgado de Oliveira.

Banca Examinadora:

Orientador:

---

Willys Lemos Terra

Universidade Salgado de Oliveira.

Membro:

---

André Barezani

Universidade Salgado de Oliveira.

Membro:

---

Breno Gontijo

Universidade Salgado de Oliveira.

**Belo Horizonte**

**2022**

## RESUMO

O objetivo desse estudo é verificar a eficácia do fortalecimento complexo pé-tornozelo na prevenção de entorses de tornozelo em corredores, melhorando a absorção e dissipação de energia, auxiliando também na estabilização durante a corrida, fazendo com que seus praticantes tenham uma maior longevidade no esporte.

Foi realizada uma busca na base de dados PubMed com estudos publicados nos últimos 6 anos de língua inglesa. As palavras chaves utilizadas foram ankle, runner, sprain, prevention and foot com o operador booleano "AND".

Diante de uma revisão sobre as lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida em corredores, o tornozelo foi o local mais frequente a incidência de lesões. O treinamento do core do pé se mostrou efetivo em corredores, onde o grupo intervenção (GI) apresentou uma taxa de 2,42 menor de lesões em comparação ao grupo controle (GC). Houve o aumento da área de seção transversal dos músculos do abdutor do hálux e flexor dos dedos de forma significativa, melhorando a capacidade de absorção de impacto e dissipação de energia durante a corrida.

De acordo com os estudos, concluímos que o fortalecimento do complexo pé-tornozelo, se mostra eficaz na prevenção de entorse de tornozelo em corredores, devido a melhora da função dos pés durante a corrida em relação a absorção de cargas e dissipação de energia.

**Palavras-chave:** "tornozelo", "corredor", "entorse", "prevenção", "pé".

## ABSTRACT

The objective of this study is to verify the efficacy of strengthening the foot-ankle complex in the prevention of ankle sprains in runners, improving the absorption and dissipation of energy, also helping to stabilize the ankle during running, thus giving the runners a longer life in the sport.

A search was conducted in the PubMed database with studies published in the last 6 years in English. The key words used were ankle, runner, sprain, prevention and foot with the Boolean operator "AND".

In a review of running-related musculoskeletal injuries in runners, the ankle was the most frequent site of injury. Training the core of the foot proved to be effective in runners, where the intervention group (IG) had a 2,42 lower rate of injuries compared to the control group (CG). There was a significant increase in the cross-sectional area of the hallux abductor and toe flexor muscles, improving their ability to absorb impact and dissipate energy during running.

According to the studies, we conclude that strengthening the foot-ankle complex is effective in preventing ankle sprain in runners due to the improvement of foot function during running in relation to load absorption and energy dissipation.

**key words:** "ankle", "runner", "sprain", "prevention", "foot"

## SUMÁRIO

### Sumário

INTRODUÇÃO .....	6
Objetivo geral: .....	7
Objetivo específico: .....	7
Justificativas: .....	7
Referencial teórico .....	8
Complexo pé-tornozelo: .....	9
Ligamentos .....	10
Movimentos .....	13
Arcos plantares: .....	15
Músculos extrínsecos do tornozelo e pé: .....	16
Compartimento lateral: .....	17
Compartimento posterior: .....	18
Músculos intrínsecos do tornozelo e pé: .....	21
Entorses de tornozelo: .....	22
Tipos de entorse: .....	23
Graus de entorse de tornozelo: .....	24
Metodologia: .....	25
Fluxograma .....	26
Resultados: .....	27
Discussão: .....	29
CONCLUSÃO .....	31
REFERÊNCIAS .....	32

## INTRODUÇÃO

A corrida é o segundo esporte mais popular do mundo e o número de praticantes cresceu substancialmente nas últimas décadas. Sua popularidade está diretamente relacionada aos inúmeros benefícios para a saúde, incluindo melhora da saúde musculoesquelética e vascular, dos índices de composição corporal e aumento do condicionamento cardiorrespiratório (Kakouris 2021). Além disso, a modalidade pode ser facilmente implementada por ser considerada uma atividade física de baixo custo e de fácil execução. Entretanto, uma das consequências do aumento do número de praticantes é o aumento do número de lesões relacionadas ao esporte (Kakouris 2021).

Como consequência da prática esportiva realizada sem orientação adequada pode haver o aumento do número de lesões na corrida, principalmente das articulações mais demandadas como joelho, tornozelo e perna (Kakouris 2021).

Uma medida para a diminuição da quantidade de lesões seria preparar o sistema muscular dos praticantes de uma maneira que eles estejam aptos para as novas demandas geradas por esse esporte, com o objetivo de prevenir lesões e uma maior longevidade para a prática do mesmo (Taddei 2020).

As lesões ocorrem por uso excessivo dos membros inferiores, causadas principalmente por pequenos esforços repetitivos e de longa duração, uma grande parte dessas lesões está associada à articulação do pé-tornozelo (Kakouris 2021).

A base estrutural do pé-tornozelo, é conhecida pela capacidade de absorver impactos, se adaptar ao terreno, estabilizar o peso corporal e impulsionar o corpo durante a corrida (Taddei 2020). Essas capacidades estão ligadas aos músculos intrínsecos do pé, cujas principais funções são: a manutenção dos arcos plantares; absorver, dissipar e retornar energia cinética; e gerar energia e torque durante as atividades locomotoras (Taddei 2018).

A entorse de tornozelo é um risco significativo para os corredores, causando incapacidade temporária ou permanente para a prática do esporte, além do afastamento das atividades cotidianas do praticante (Taddei 2018). Os sintomas debilitantes incluem dor, inchaço e função prejudicada. Pode ser caracterizada como aguda ou crônica podendo ser recidivas e variando o grau de complexidade (Taddei 2018).

Considerando os benefícios do fortalecimento muscular no processo de prevenção de lesões, é plausível que com o melhor condicionamento dos músculos do complexo pé-tornozelo poss interferir na redução do número de lesões em corredores (Taddei 2020). Dessa forma, o objetivo do nosso estudo é realizar uma revisão sistemática que faça o levantamento do efeito do fortalecimento do complexo pé-tornozelo na prevenção de entorse de tornozelo em corredores.

#### **Objetivo geral:**

Revisar os resultados do fortalecimento do complexo pé-tornozelo em corredores, para aumento da longevidade e qualidade durante a prática do esporte.

#### **Objetivo específico:**

O objetivo do nosso estudo é verificar a eficácia do fortalecimento do complexo pé-tornozelo diminuindo a incidência e prevalência da entorse de tornozelo.

#### **Justificativas:**

As entorses de tornozelo são lesões muito incidentes e prevalentes na prática da corrida e podem interromper ou até mesmo encerrar a participação de corredores nessa atividade, gerando frustração e diminuição de participantes na mesma. Com isso um estudo sobre o fortalecimento do complexo pé-tornozelo para a prevenção de entorses é necessário para o aumento da longevidade do atleta nesse esporte.



## Referencial teórico

Considerado o segundo esporte mais popular do mundo a corrida, tendo fácil acesso e baixo custo, podendo ser prática por várias faixas etárias e esses são os motivos do aumento substancial dos eventos de corrida e corredores nas últimas décadas (Kakouris 2021). A corrida é uma excelente forma de exercício para as pessoas que buscam uma melhor qualidade de vida e/ou maior aptidão física, pois é associada a longevidade e redução em fatores de risco cardiológicos (Kakouris 2021).

Apesar da corrida apresentar vários benefícios, as lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida são comuns entre os corredores, muitas vezes por sobrecarga e/ou uso excessivo (overuse), a incidência e prevalência dessas lesões pode variar muito de acordo com cada corredor, devido as características do sujeito, o tempo que ele tem de corrida, o treino, então as lesões em corredores são sempre multifatoriais (Kakouris 2021). Portanto desenvolver programas eficazes para a prevenção de lesões pode reduzir tanto a prevalência quanto a incidências das mesmas (Kakouris 2021).

Cerca de 70 a 80% dos distúrbios de corrida são devidos a lesões por uso excessivo, sendo acometidos principalmente as estruturas do joelho, pé-tornozelo e perna (Kakouris 2021). Em um estudo feito por Lopes, foi relatado que as entorses de tornozelo estavam entre as 5 principais lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida mais comuns (Lopes 2012).

A complexidade do pé humano é muito grande, essa estrutura é formada por várias articulações e tem muitos graus de liberdade, apresentando grande importância em nossas posturas estáticas e atividades dinâmicas (McKeon 2014). As funções do pé e sua grande complexibilidade, o fez desenvolver para aumentar sua capacidade em relação a demanda de evolução da espécie, que se mantém em desenvolvimento constante (McKeon 2014). Um exemplo disso é o desenvolvimento do arco do pé que coincide com uma das maiores demandas impostas ao pé quando começamos a correr, esse movimento do arco do pé é controlado por músculos intrínsecos e extrínsecos (McKeon 2014).

As diversas funções desempenhadas pelo pé dependem da posição do indivíduo e ação que ele realiza, em posição ortostática ele é nossa base de apoio, durante a marcha ele deve se comportar de maneira estável e durante está função

precisa ser móvel para atenuar as cargas impostas a ele durante o movimento. Esses movimentos estão diretamente ligados com o arco do pé onde é causada a deformação do mesmo para o armazenamento e liberação de energia elástica a cada fase de apoio do pé (McKeon 2014).

### Complexo pé-tornozelo:

O termo “tornozelo” refere-se à junção de três articulações, entre a tíbia, fíbula e o tálus, conhecida como articulação talocrural (Neumann 2011). O termo “pé” refere-se aos ossos do tarso e articulações distais até o tornozelo (Neumann 2011). O pé é constituído por vinte e seis ossos que fornecem a força e a flexibilidade para a marcha bípede, dividido por três regiões, sendo essas:

- Retropé: constituído pelo tálus, calcâneo e pela articulação subtalar.
- Mediopé: composto dos ossos restantes do tarso e as articulações intertársicas distais.
- Antepé: constituído pelos metatarsos e falanges, além das articulações distais e tarsometatarsal.

Imagem 1 – complexo pé-tornozelo

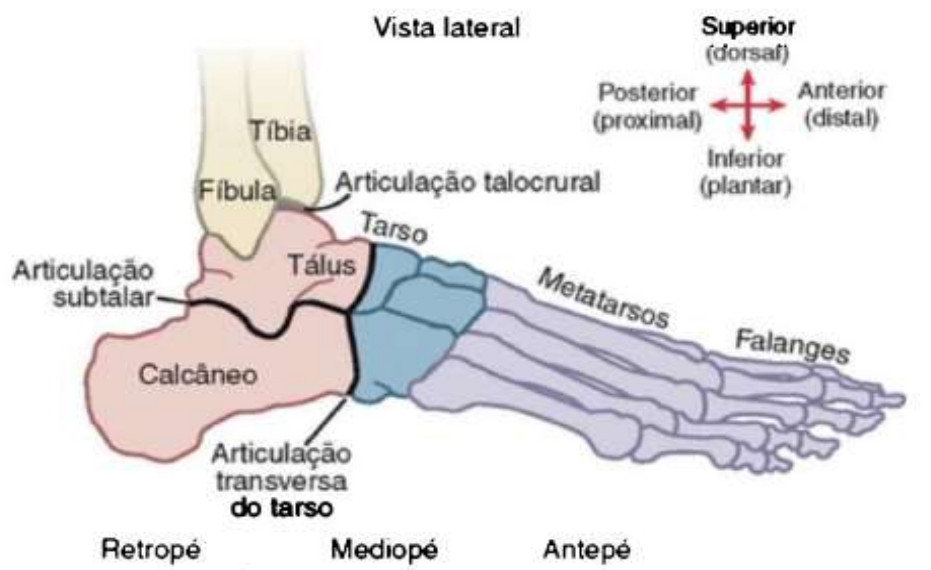


Figura 14-1 pag.: 1977 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

Imagem – tabela pé-tornozelo

	<b>Tornozelo</b>	<b>Pé</b>
Ossos	Tíbia Fíbula Tálus	<i>Retropé:</i> Calcâneo e tálus <sup>*</sup> <i>Mediopé:</i> Navicular, cuboide e cuneiformes <i>Antepé:</i> Metatarsos e falanges
Articulações	Articulação talocrural Articulação tibiofibular proximal Articulação tibiofibular distal	<i>Retropé:</i> Articulação subtalar <i>Mediopé:</i> Articulação transversa do tarso: talonavicular e calcaneocuboidea; articulação intertársica distal: cuneonavicular, cuboideonavicular, intercuneiforme e complexo cuneocuboideo <i>Antepé:</i> Articulações tarsometatársica, intermetatársica, metatarsofalangeana e interfalangeana

\* O tálus é incluído como um osso do tornozelo e do pé.

Tabela 14-1 pag.: 1978 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

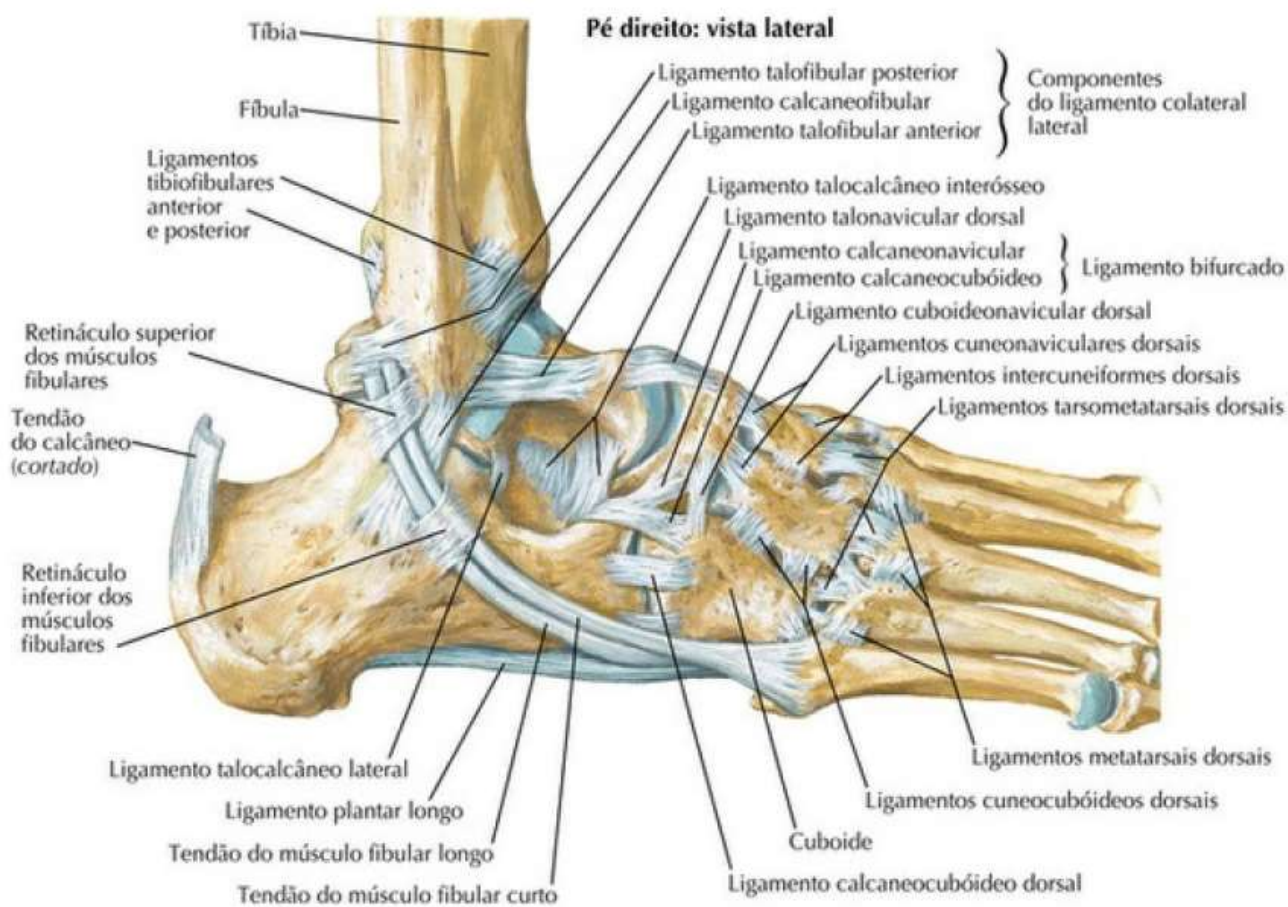
## Ligamentos

O pé é composto pelos ligamentos colaterais que ajudam a estabilizar o tálus e a “cavidade” retangular do encaixe (Neumann 2011).

Temos os ligamentos mediais, sendo um deles o mais forte do corpo humano chamado de ligamento deltoide, denominado dessa maneira pela sua forma triangular, está inserido no maléolo medial e sua base distribuída dentro de três conjuntos de fibras superficiais (Neumann 2011). A principal função desse ligamento é limitar o nível de eversão. As entorses mediais são relativamente raras por sua força e anatomia da articulação, devido ao maléolo medial limitar uma eversão excessiva (Neumann 2011)

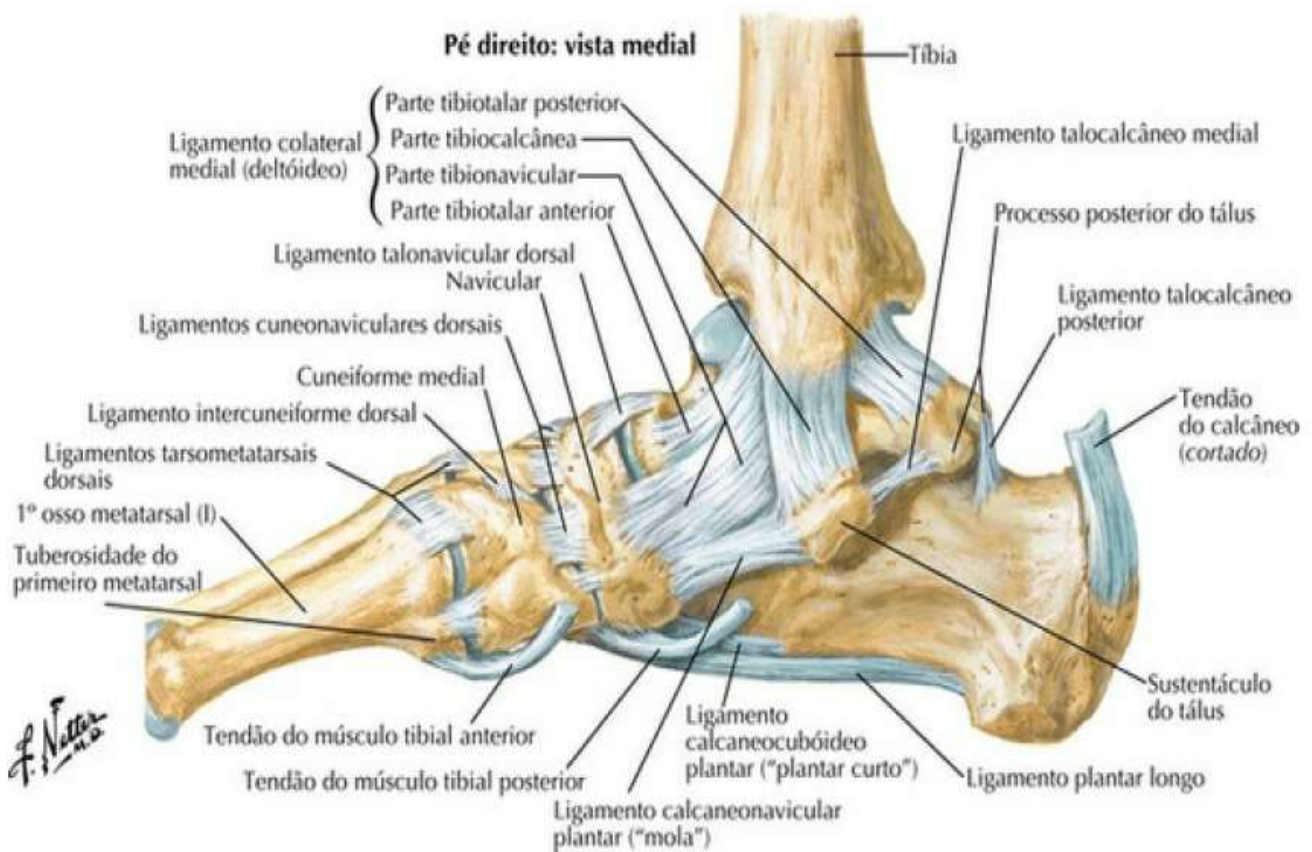
Os ligamentos colaterais laterais do tornozelo incluem os ligamentos tibio fibular anterior, tibiofibular posterior e calcaneofibular. Estes, são os mais acometidos em caso de entorses de tornozelo, devido ao maléolo lateral apresentar uma incapacidade relativa de bloquear a inversão excessiva causando assim uma lesão nessas estruturas (Neumann 2011).

Imagem 3 – ligamentos pé-tornozelo – Visão Lateral



pag.: 630 NETTER, H., Frank. **Atlas de Anatomia Humana**. 6ª Edição, em português. Elsevier, 2015.

Imagem 4 – pé-tornozelo – Visão Medial



pag.: 630 NETTER, H., Frank. **Atlas de Anatomia Humana**. 6ª Edição, em português. Elsevier, 2015.

## Movimentos

Os movimentos do tornozelo e pé são considerados triplanares e são divididos de duas formas:

Pronação: eversão, abdução e dorsiflexão

Supinação: inversão, adução e flexão plantar

Imagem 5 – movimentos pé-tornozelo



Figura 14-10 pag.: 1996 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

As articulações talocrural (tálus, tíbia e fíbula) e subtalar (tálus e calcâneo) são responsáveis por permitir os movimentos de pronação e supinação do pé.

Imagem 6 – articulações talocrural

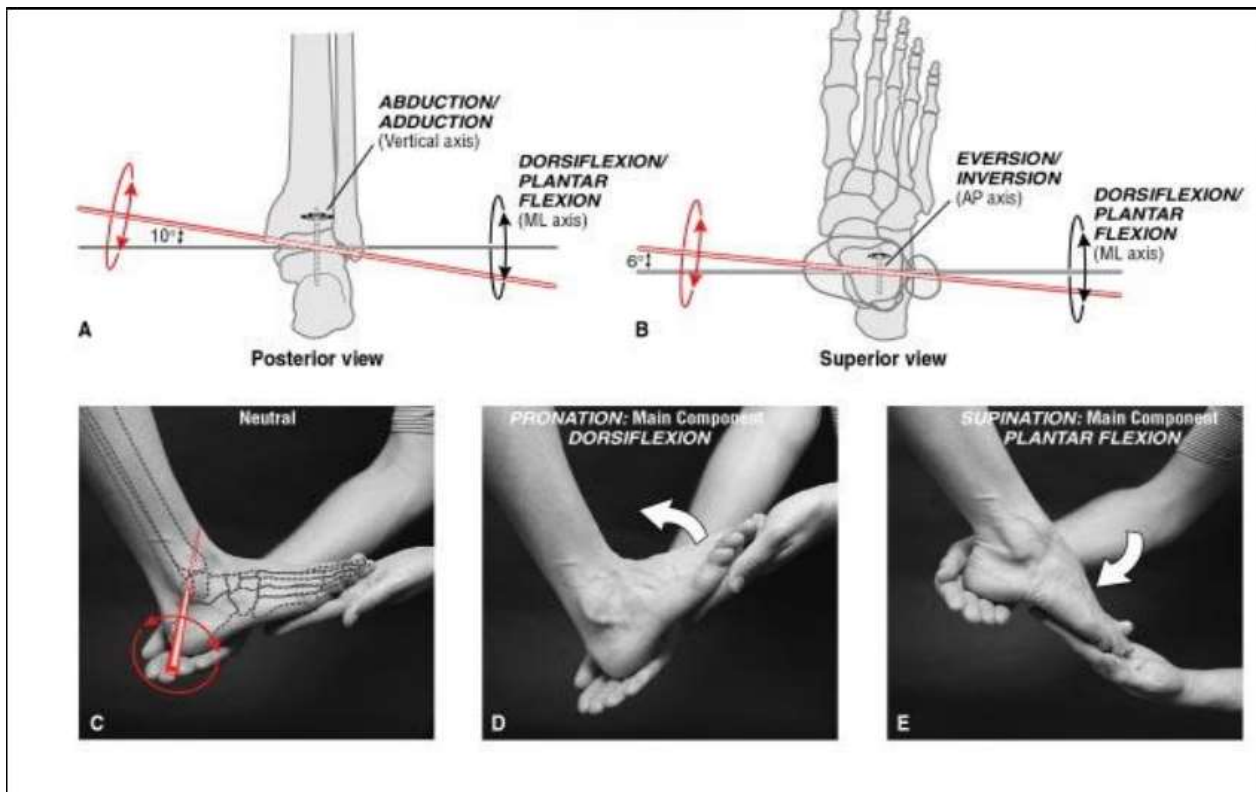


Figura 14-17 pag.: 2007 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

Imagem 7 – articulações subtalar

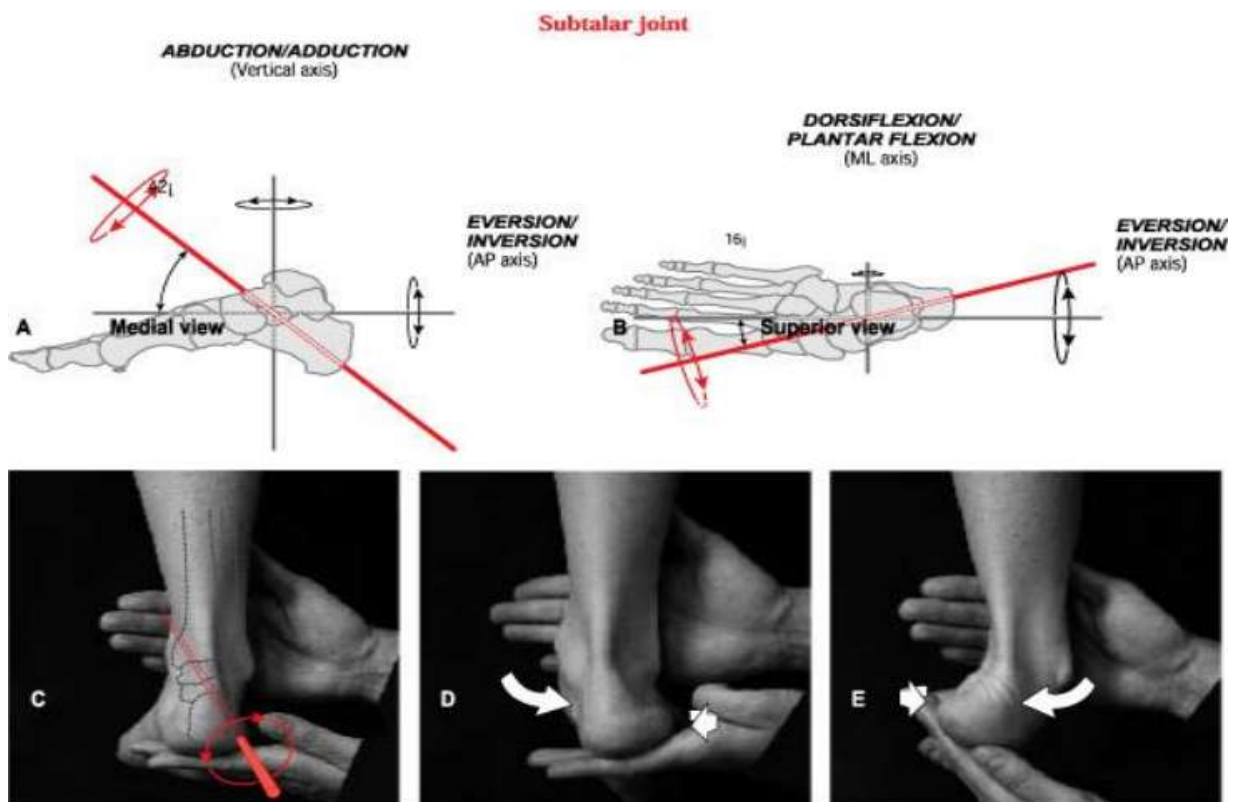


Figura 14-22 pag.: 2020 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

### Arcos plantares:

O arco longitudinal medial tem a característica côncava do lado medial do pé, é a principal estrutura de absorção de cargas e suporte deste. É formado pelos seguintes ossos: tálus, calcâneo, navicular, os cuneiformes e os três metatarsos mediais. Essa configuração arqueada, possibilita realizar atividades como a corrida, pois sem ela a demanda desse movimento seria muito alta para a capacidade fisiológica dos ossos em sustentar o peso (McKeon 2014). O suporte principal do arco longitudinal medial é a fásia plantar, que é extremamente forte. Cobrindo a planta e as bordas dos pés, e sua organização é feita de fibras superficiais e profundas (McKeon 2014). Outras estruturas complementam a absorção de cargas do arco, o coxim adiposo plantar e os ossos sesamoides.

O arco transverso é formado pelo complexo articular Inter cuneiforme e Cuneo cuboide, proporcionando estabilidade transversa ao mediopé. A carga imposta pelo peso corporal, comprime ligeiramente e permite que a sustentação do peso seja distribuída pelos ossos distais metatarsais, auxiliando assim uma melhor



adaptação do pé ao solo e suas irregularidades (McKeon 2014). O arco transverso tem suporte da musculatura intrínseca, músculos extrínsecos e tecidos conjuntivos.

Imagem 8 – arcos plantares



Figura 14-28 pag.: 2037 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

### **Músculos extrínsecos do tornozelo e pé:**

**Compartimento anterior:** Formado por quatro músculos:

- Tibial anterior, Extensor longo dos dedos, Extensor longo do hálux, Fibular terceiro.

Têm suas inserções na face anterior e lateral da metade proximal da tíbia, da fíbula e da membrana interóssea. Todos eles possuem função de realizar dorsiflexão e são inervados pelo nervo fibular profundo.

Imagem 9 – músculos extrínsecos do tornozelo e pé (vista anterior)



Figura 14-44 pag.: 2090 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

### **Compartimento lateral:**

Formado por dois músculos:

- Fibular longo, Fibular curto.

Ambos têm sua inserção proximal ao longo da fíbula lateral. São os principais eversores do pé sendo importantes para a estabilidade da região lateral do tornozelo e são inervados pelo nervo fibular superficial.

Imagem 10 – músculos extrínsecos do tornozelo e pé (vista lateral)



Figura 14-46 pag.: 2096 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

### **Compartimento posterior:**

São divididos em dois grupos, superficial e profundo.

O grupo superficial é composto pelos músculos:

- Gastrocnêmio, Sóleo e Plantar.

O Gastrocnêmio e Sóleo se entrelaçam formando o tendão calcâneo ou “tendão de Aquiles”, na sua tuberosidade distal do calcâneo. O músculo plantar tem sua inserção proximal a partir da linha lateral supracondilar do fêmur.

O grupo profundo é composto pelos músculos:

- Tibial posterior, Flexor longo dos dedos e Flexor longo do hálux.

Os músculos do grupo profundo estão inseridos profundamente no músculo sóleo, surgindo na face posterior da tibia, fíbula e da membrana interóssea. Todos eles penetram na região plantar em sua parte medial.

A principal ação dos músculos do compartimento posterior é realizar a flexão plantar da articulação talocrural, também realizam a supinação (inversão). Os músculos do grupo profundo são os principais músculos do pé. Os flexores plantares e supinadores são ativados durante a maior parte da fase de apoio da marcha, com foco entre o apoio total e a retirada dos dedos. Todos os músculos do compartimento posterior são inervados pelo nervo tibial.

Imagem 11 – músculos extrínsecos do tornozelo e pé (vista posterior)

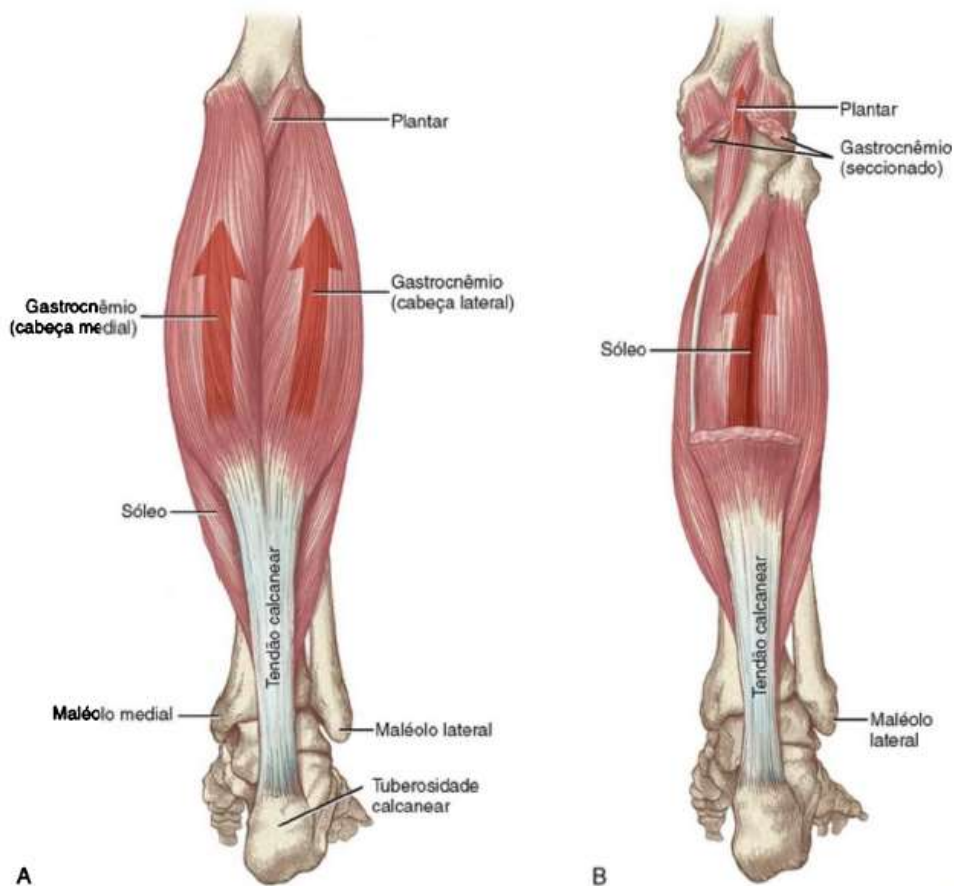


Figura 14-48 pag.: 2102 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

Imagem 12 – músculos extrínsecos do tornozelo e pé (vista posterior)



Figura 14-49 pag.: 2103 NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação**. 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

### **Músculos intrínsecos do tornozelo e pé:**

Os músculos íntinsecos do pé são apresentados anatomicamente dentro de quatro camadas plantares (McKeon 2014). As duas primeiras camadas se alinham com os arcos longitudinais medial e lateral do pé, em contra partida as outras camadas mais profundas se relacionam com os arcos transversos anterior e posterior (McKeon 2014).

Primeira camada: Músculos (1) Abductor do hálux, (2) Flexor curto dos dedos e (3) Abductor do dedo mínimo, eles se originam nos processos lateral e medial da tuberosidade do calcâneo e nas proximidades dos tecidos conjuntivos. Têm a função de realizar abdução e auxiliar a flexão dos seus respectivos dedos.

Segunda camada: Músculos (4) Quadrado plantar e (5) Lumbricais, apresentam relação direta aos tendões do flexor longo dos dedos. O quadrado plantar tem como função dar suporte a estabilização dos tendões do flexor longo dos dedos, impedindo que migrem medialmente. Os lumbricais fletem as articulações metatarso falangeanas e estendem as interfalangianas.

Terceira camada: Músculos (6) Flexor do dedo mínimo, (7) Adutor do hálux, (8) Flexor curto do Hálux. Se originam na face plantar do cuboide, dos cuneiformes e das bases metatarsais centrais. O Adutor do hálux realiza adução e auxilia na flexão da articulação metatarso falangeana do primeiro dedo. O Flexor curto do hálux tem a função de realizar a flexão dos dedos. O Flexor do dedo mínimo realiza a flexão da articulação metatarso falangeana de seus respectivos dedos.

Quarta camada: Músculos (9) Interósseos plantares e (10) Interósseos dorsais. Os Interósseos dorsais têm sua inserção na base das falanges proximais e realizam a abdução da articulação metatarso falangeana. O terceiro, quarto e o quinto dedo possuem, cada um, um músculo Interósseo plantar, que tem função de realizar abdução de sua respectiva articulação metatarso falangeana.

Imagem 13 – músculos intrínsecos do pé e suas quatro camadas



Figura 06, pag.: 5, McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. Br J Sports Med. 2015

Esses músculos dão suporte para sustentar a posição em pé, no equilíbrio e durante a marcha. São moldados de acordo com a atividade e carga imposta pelo indivíduo, gerando um ambiente sinérgico e extremamente modulável (McKeon 2014).

### Entorses de tornozelo:

As entorses geram um alto impacto na qualidade de vida do praticante, frequentemente resultando em dor, incapacidade, disfunção, implicações financeiras, interrupção temporária do esporte e até ausência do trabalho. Representando de 10 a 30% das lesões no esporte (Doherty 2016). Além disso,

possui uma alta taxa de reincidência já que 72% dos pacientes relatam sintomas residuais ou recorrência (Fong 2007). Destes, 40% dos casos evoluem para instabilidade crônica de tornozelo (Doherty 2016). Portanto, se faz cada vez mais necessário a implementação dos programas de prevenção de lesões voltados para o complexo tornozelo/pé (Schiftan 2014).

### Tipos de entorse:

Entorses laterais (inversão) do tornozelo são as mais comuns e podem acontecer por perda de equilíbrio ou pisada em falso no solo, lesionando assim os ligamentos laterais (tibiofibular anterior, calcaneofibular e tibiofibular posterior). As lesões dos ligamentos talo-curais correspondem à 75% dos quadros de entorse (Fong 2007).

Entorses mediais (eversão) são bem menos comuns por estarem relacionadas a traumas de alto impacto e resultam em lesão dos ligamentos sindesmóticos e/ou deltoide (Fong 2007).

Imagem 14 – mecanismos de lesão:





### Gravidade da entorse de tornozelo:

Os graus de entorse de tornozelo são três, definidos como leve, moderado e grave respectivamente:

Gravidade da entorse do tornozelo	
Avaliar	Sinais e sintomas
Primeiro grau (leve)	Distensão do ligamento com ou sem ruptura de algumas fibras do ligamento Sensibilidade e inchaço leves Sem frouxidão ou instabilidade residual Função completa Força total
Segundo grau (moderado)	Ruptura incompleta do ligamento Dor e inchaço moderados Fraqueza e instabilidade leves Leve redução da função Possível diminuição da força Potencial perda de propriocepção
Terceiro grau (grave)	Ruptura completa do ligamento Dor intensa e inchaço Instabilidade e frouxidão graves Potencial perda completa da função Potencial perda completa da força Potencial perda completa da propriocepção

Cr terios de classifica o modificados de Wolfe (2001), Tenforde AS, Yin A, Hunt KJ. Foot and Ankle Injuries in Runners. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2016 Feb;27(1):121-37. doi: 10.1016/j.pmr.2015.08.007. PMID: 26616180. Dispon vel em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26616180/>>

**Metodologia:**

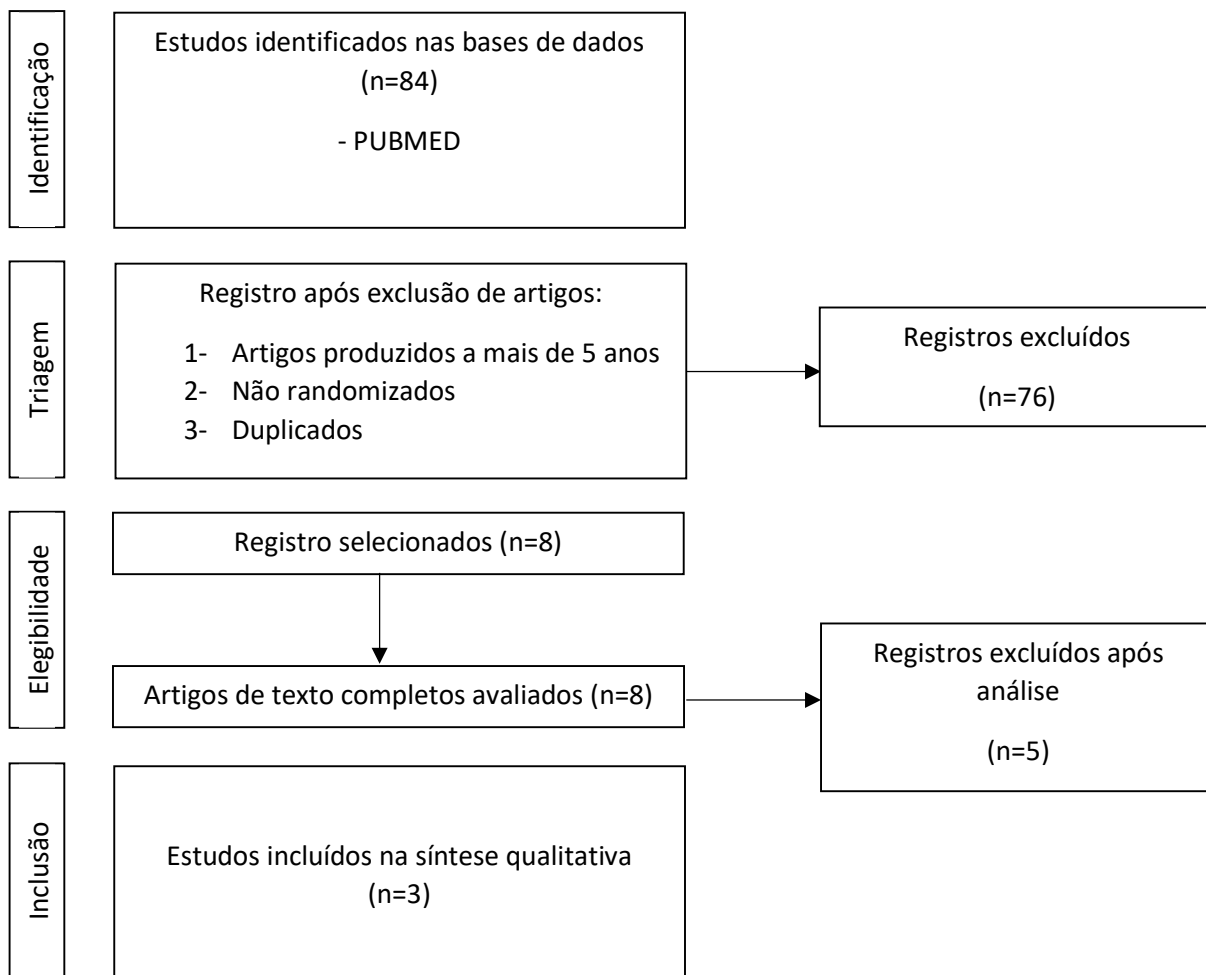
O objetivo da pesquisa foi identificar estudos relacionados à prevenção de lesões do complexo pé-tornozelo em corredores, onde o intuito é demonstrar a eficácia do fortalecimento dessa estrutura para diminuição da incidência e prevalência destas relacionadas à corrida, com enfoque na entorse de tornozelo. Foi realizada uma busca na base de dados PubMed com estudos publicados nos últimos 6 anos de língua inglesa.

As palavras chaves utilizadas foram ankle, runner, sprain, prevention and foot com o operador booleano “AND”.

**Critérios de inclusão:**

- 1) Ensaios clínicos randomizados ou aleatorizados que testaram a eficácia do fortalecimento do complexo tornozelo/pé
- 2) Estudos que verificaram a eficácia do fortalecimento do complexo tornozelo/pé na redução do número de lesões em corredores
- 3) Estudos que verificaram a eficácia do fortalecimento do complexo tornozelo/pé na redução da reincidência número de lesões em corredores

## Fluxograma



## **Resultados:**

Durante o processo de pesquisa e seleção foram encontrados oito artigos que apresentaram assuntos pertinentes ao tema, mas apenas três artigos continham os critérios de inclusão que condizem com o objetivo do trabalho realizado.

Diante de uma revisão sobre as lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida em corredores, o tornozelo foi o local mais frequente a incidência de lesões, seguidos do joelho e perna, onde o tornozelo representou um total de 34,5% das lesões, a entorse de tornozelo apresentou uma taxa de 5,8% em relação às lesões mais acometidas em corredores (Kakouris 2021).

O treinamento do core do pé se mostrou efetivo em corredores, sendo o resultado medido e correlacionado com o Índice de Postura do Pé (FIP) e ganho de força do mesmo. O programa apresentou evidências de redução efetivas do risco de lesões, onde o grupo intervenção (GI) apresentou uma taxa de 2,42 menor de lesões em comparação ao grupo controle (GC), o programa se mostrou efetivo em 4 a 8 meses de treinamento (Taddei 2020).

Em outro estudo referente a um programa de exercícios terapêuticos para a incidência de lesões, foi apresentado os seguintes resultados com uma amostra de 31 corredores, foi realizado um treinamento para aumento de força do complexo pé-tornozelo de 8 semanas para o grupo intervenção e um protocolo de alongamento para o grupo controle, onde o grupo intervenção apresentou um aumento da área de seção transversal dos músculos do abductor do hálux e flexor dos dedos de forma significativa, melhorando a capacidade de absorção de impacto e dissipação de energia durante a corrida (Taddei 2018).

**Tabela referente ao estudo, objetivo, amostras e resultados**

AUTOR, ANO/ TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO	AMOSTRA	RESULTADOS
Taddei UT, 2020 Teste Controlado	Investigar a eficácia de um novo protocolo de fortalecimento do core dopé com base em uma abordagem inicial para reduzir a incidência de RRI's em corredores recreativos de longa distância ao longo de um ano de acompanhamento.	Os participantes, 118 corredores, foram avaliados no início do estudo e alocados aleatoriamente para um grupo de intervenção (n = 57) ou um grupo controle (n = 61). O grupo de intervenção recebeu um curso de treinamento de 8 semanas focado nos músculos do pé-tornozelo, seguido de treinamento supervisionado remotamente a partir de então.	Os participantes do grupo intervenção apresentou uma taxa 2,42 vezes menor a experimentar uma IRR dentro do período de estudo de 12 meses comparado ao grupo controle. Este programa de exercícios para os pés mostrou evidências de redução efetiva do risco de IRR em corredores recreativos em 4 a 8 meses de treinamento.
Kakouris N, 2021 Revisão Sistemática	Este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente a literatura e determinar a proporção de incidência e prevalência de RRMIs por localização anatômica e patologia específica.	Uma busca eletrônica no banco de dados sem restrições de data de início foi realizada no SPORTDiscus, PubMed e MEDLINE até junho de 2020.	O joelho, tornozelo e perna foram responsáveis pela maior proporção de incidência de lesões, enquanto o joelho, perna e pé/dedos tiveram a maior proporção de prevalência de lesões.
Taddei UT, 2018 Ensaio Clínico	O objetivo era examinar a viabilidade de um ensaio clínico randomizado (RCT) sobre o efeito de um programa de treinamento terapêutico pé-tornozelo para prevenir lesões em corredores de longa distância.	Foram randomizados 31 corredores recreativos de longa distância saudáveis para um programa de treinamento de força muscular do pé-tornozelo de 8 semanas (intervenção) ou um protocolo de alongamento (controle).	A adesão dos participantes foi de 97%, e a satisfação obteve uma mediana >3 de 5 em uma escala Likert em todas as questões. A área transversal do abductor do hálux (P = 0,040) e flexor curto dos dedos (P = 0,045) aumentou significativamente em 8 semanas no grupo de intervenção.

### **Discussão:**

Segundo a revisão, cerca de 70% das lesões em corredores ocorre pelo uso excessivo (overuse), além disso o estudo mostra que as lesões são predominantes no joelho ou abaixo dele. Isso ocorre pelo aumento da carga biomecânica sobre essas estruturas causadas pela propulsão gerada durante a corrida, outro achado deste estudo é a maior incidência de lesões na região do tornozelo em ultramaratonistas (Kakouris 2021).

Em um estudo realizado na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sobre o treinamento do core do pé para prevenir lesões relacionadas à corrida, apresentou-se resultados significativos onde foi demonstrado que com o aumento gradual na tolerância à carga por meio de treinamento juntamente com o ganho de experiência na corrida, reduz-se o risco de lesões, mas os resultados não são imediatos, pois o aumento da tolerância a carga nos corredores decorre por ganho de massa muscular obtido por meses de treinamento (Taddei 2020). O programa de treinamento fez com que os corredores do grupo intervenção apresentassem uma melhor absorção de impacto durante a corrida, redução de carga cumulativa e um melhor controle de movimento e alinhamento pé-tornozelo prevenindo assim o risco de lesões. Há certas limitações no estudo onde não diferencia-se as lesões nem seus mecanismos, tão pouco a eficácia na prevenção de alguns tipos de lesões em comparação a outros tratamentos.

Em um programa de exercícios terapêuticos para o pé, os resultados do estudo se mostraram promissor em relação ao ganho de força muscular do complexo pé-tornozelo melhorando assim a funcionalidade do mesmo e sua biomecânica em corredores de longa distância diminuindo a incidência de lesões. Ao longo do estudo, outro achado foi o maior efeito do treinamento em certos músculos como o flexor curto do hálux e abductor do dedo mínimo. Além disso, foi constatado que o arco do pé é a estrutura mais propensa aos efeitos dos exercícios, onde é demonstrado um maior ganho de força e conseqüentemente a melhora da absorção e dissipação de cargas durante a corrida (Taddei 2018).

As estruturas do joelho e tornozelo apresentam a maior taxa de prevalência e incidência de lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida (Kakouris 2021). Fazendo com que sejam necessários programas preventivos de

treinamento, específicos para essas regiões, melhorando sua capacidade de absorver e dissipar cargas, aumentando a performance do indivíduo e diminuindo o risco de incidência de lesões (Kakouris 2021).

O protocolo de treinamento para o core do pé, apresentou diminuição do risco de lesões no grupo intervenção, comparado ao grupo controle (Taddei 2020). A grande dificuldade encontrada foi a permanência dos corredores realizando o treinamento durante um ano, onde a partir do oitavo mês, apenas 50% dos participantes mantiveram o protocolo. Uma medida a ser feita para a permanência dos corredores em realizar o treino específico, seria explicar a importância do fortalecimento do complexo pé-tornozelo e introduzir esse protocolo ao treino diário dos corredores, fazendo com que a constância dos resultados se mantenha.

## CONCLUSÃO

De acordo com os estudos, concluímos que o fortalecimento do complexo pé-tornozelo, se mostra eficaz na prevenção de entorse de tornozelo em corredores, devido a melhora da função dos pés durante a corrida em relação a absorção de cargas e dissipação de energia. A eficácia não se mostra de maneira imediata pois o ganho de massa muscular é gradativo, apresentando melhores resultados a partir do 4 mês de treino. Estudos futuros sobre mecanismos de lesão e outros métodos de treino seriam valiosos para a diminuição da incidência de entorses de tornozelo, pois essa patologia é multifatorial, necessitando de outras maneiras para sua prevenção.



## REFERÊNCIAS

Alghadir AH, Iqbal ZA, Iqbal A, Ahmed H, Ramteke SU. **Effect of Chronic Ankle Sprain on Pain, Range of Motion, Proprioception, and Balance among Athletes.** Int J Environ Res Public Health. 2020 Jul 23;17(15):5318. doi: 10.3390/ijerph17155318. PMID: 32718066; PMCID: PMC7432694. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32718066/>> Acesso em 10 out. 2022;

Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. **Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis.** Br J Sports Med. 2017 Jan;51(2):113-125. doi: 10.1136/bjsports-2016-096178. Epub 2016 Oct 8. PMID: 28053200. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28053200/>> Acesso em 10 out. 2022;

Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. **The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies.** Sports Med. 2014 Jan;44(1):123-40. doi: 10.1007/s40279-013-0102-5. PMID: 24105612. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24105612/>> Acesso em 10 out. 2022;

Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. **A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports.** Sports Med. 2007;37(1):73-94. doi: 10.2165/00007256-200737010-00006. PMID: 17190537. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17190537/>> Acesso em 20 ago. 2022;

Kakouris N, Yener N, Fong DTP. **A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners.** J Sport Health Sci. 2021 Sep;10(5):513-522. doi: 10.1016/j.jshs.2021.04.001. Epub 2021 Apr 20. PMID: 33862272; PMCID: PMC8500811. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33862272/>> Acesso em 20 ago. 2022;

McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. **The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function.** Br J Sports Med. 2015 Mar;49(5):290. doi: 10.1136/bjsports-2013-092690. Epub 2014 Mar 21. PMID: 24659509. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24659509/>> Acesso em 30 set. 2022;

NETTER, H., Frank. **Atlas de Anatomia Humana.** 6ª Edição, em português. Elsevier, 2015.

NEUMANN, A., Donald. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação.** 2ª Edição, em português. Elsevier, 2011.

ORTOPedia BR. Disponível em: <<https://www.ortolifego.com.br/entorse-de-tornozelo/>>

Schiftan GS, Ross LA, Hahne AJ. **The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis.** J Sci Med Sport. 2015 May;18(3):238-44. doi: 10.1016/j.jsams.2014.04.005. Epub 2014 Apr 26. PMID: 24831756. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24831756/>> Acesso em 20 ago. 2022;

Taddei UT, Matias AB, Duarte M, Sacco ICN. **Foot Core Training to Prevent Running-Related Injuries: A Survival Analysis of a Single-Blind, Randomized Controlled Trial.** Am J Sports Med. 2020 Dec;48(14):3610-3619. doi: 10.1177/0363546520969205. Epub 2020 Nov 6. PMID: 33156692. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33156692/>> Acesso em 22 ago. 2022;

Taddei UT, Matias AB, Ribeiro FIA, Inoue RS, Bus SA, Sacco ICN. **Effects of a therapeutic foot exercise program on injury incidence, foot functionality and biomechanics in long-distance runners: Feasibility study for a randomized controlled trial.** Phys Ther Sport. 2018 Nov;34:216-226. doi: 10.1016/j.ptsp.2018.10.015. Epub 2018 Oct 24. PMID: 30388670. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30388670/>> Acesso em 11 out. 2022;

Tenforde AS, Yin A, Hunt KJ. **Foot and Ankle Injuries in Runners.** Phys Med Rehabil Clin N Am. 2016 Feb;27(1):121-37. doi: 10.1016/j.pmr.2015.08.007. PMID: 26616180. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26616180/>> Acesso em 20 ago. 2022;

