



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**CAMPUS MARCO ZERO DO EQUADOR**  
**CURSO DE FISIOTERAPIA**

**ROGER ANDREY CARVALHO JARDIM**

**ANÁLISE DA FORÇA ISOCINÉTICA DE DORSIFLEXORES E PLANTIFLEXORES**  
**EM CORREDORES AMADORES COM SÍNDROME DO ESTRESSE MEDIAL**  
**TIBIAL: ESTUDO PILOTO**

MACAPÁ - AP  
2018

ROGER ANDREY CARVALHO JARDIM

**ANÁLISE DA FORÇA ISOCINÉTICA DE DORSIFLEXORES E PLANTIFLEXORES  
EM CORREDORES AMADORES COM SÍNDROME DO ESTRESSE MEDIAL  
TIBIAL: ESTUDO PILOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Fisioterapia, do Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde UNIFAP/Campus Marco Zero, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

**Orientador: Profº Drº Areolino Pena Matos**

MACAPÁ - AP  
2018

ROGER ANDREY CARVALHO JARDIM

**ANÁLISE DA FORÇA ISOCINÉTICA DE DORSIFLEXORES E PLANTIFLEXORES  
EM CORREDORES AMADORES COM SÍNDROME DO ESTRESSE MEDIAL  
TIBIAL: ESTUDO PILOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Fisioterapia, do Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde UNIFAP/Campus Marco Zero, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

**Orientador: Profº Drº Areolino Pena Matos**

Data da defesa/entrega: 17/12/2018

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:**

---

**Presidente e Orientador: Profº Drº Areolino Pena Matos**  
Universidade Federal do Amapá

---

**Membro Titular: Profº Drº Maycon Sousa Pegorari**  
Universidade Federal do Amapá

---

**Membro Titular: Profº Esp. Cleuton Braga Landre**  
Universidade Federal do Amapá

**Local:** Universidade Federal do Amapá  
Curso de Fisioterapia  
**UNIFAP – Campus Marco Zero**

**ANÁLISE DA FORÇA ISOCINÉTICA DE DORSIFLEXORES E PLANTIFLEXORES  
EM CORREDORES AMADORES COM SÍNDROME DO ESTRESSE MEDIAL  
TIBIAL: ESTUDO PILOTO**

Jardim RAC<sup>1</sup>, Matos AP<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Fisioterapia na Universidade Federal do Amapá.

<sup>2</sup> Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil

Autor correspondente: Roger Andrey Carvalho Jardim. Travessa 11, Provedor 2, Santana AP, Brasil,

CEP: 68927-137. E-mail: rogerandcarv@gmail.com.

## RESUMO

Suspeita-se que Síndrome do Estresse Medial Tibial (SETM) impacte negativamente na cinemática do tornozelo. No entanto, a influência desta lesão sobre a força muscular do tornozelo ainda não foi claramente estabelecida. Este estudo teve como objetivo comparar a força muscular dos dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo entre corredores amadores com e sem SETM. Vinte e dois sujeitos foram recrutados e distribuídos em dois grupos (Grupo SETM e Grupo Controle) com 11 indivíduos cada, após exame físico para diagnóstico SETM. Foi avaliada a força isocinética de dorsiflexores e plantiflexores de ambos os grupos utilizando o dinamômetro Biodex 4, nos modos de contração concêntrica e excêntrica. O grupo com SETM apresentou menor pico de torque concêntrico de dorsiflexores (6,2 Nm  $\pm$ 2,96) comparado ao grupo controle (9,7 Nm  $\pm$ 3,52)  $p=0,02$ . Na relação entre forças observadas durante a fase de balanço da corrida (divisão de dorsiflexores concêntrico por plantiflexores excêntrico), o grupo com SETM em média exibiu menor participação dos dorsiflexores (0,18  $\pm$ 0,07) comparada ao grupo sem SETM (0,31  $\pm$ 0,09)  $p=0,004$ . Não foram encontradas diferenças significativas na comparação entre as forças de plantiflexores (concêntrico ou excêntrico), e na relação de força presente durante a fase de apoio da corrida entre os grupos. Corredores com SETM tem menor força de músculos dorsiflexores de tornozelo e menor razão de força durante fase de balanço da corrida, comparados a corredores saudáveis.

**Palavras-chave:** Síndrome do Estresse Tibial Medial. Corrida. Força Muscular. Tornozelo.

## ABSTRACT

Medial tibial stress syndrome (MTSS) seems to negatively impact ankle biomechanics. However, the influence of this injury on ankle muscle strength is still not clearly established. This study aimed to compare the muscular strength of dorsiflexors and plantar flexors of the ankle between amateur runners with and without MTSS. Twenty-two subjects were recruited and distributed in two groups (SETM Group = 11 and Control Group = 11), before the physical exam for MTSS diagnosis. The isokinetic strength of dorsiflexors and plantar flexors of both groups was evaluated using the Biodex 4 dynamometer, in concentric and eccentric contraction modes. The group with MTSS had concentric torque peak of dorsiflexors ( $6.2 \text{ Nm} \pm 2.96$ ), compared to the control group ( $9.7 \text{ Nm} \pm 3.52$ )  $p = 0.02$ . Comparing the forces observed during a running balance phase (concentric dorsiflexes by eccentric plantar flexors), the SETM group on average had a lower participation of the dorsiflexors ( $0.18 \pm 0.07$ ) compared to the group without SETM ( $0.31 \pm 0.09$ )  $p = 0.004$ . The comparison variables between plantar flexors forces (concentric or eccentric) and a force ratio during a running support phase between groups. Runners with MTSS have lower ankle muscle strength and lower force ratios during the exercise phase of the running, compared to healthy runners

**Keywords:** Medial Tibial Stress Syndrome. Running. Muscle Strength. Ankle.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	8
2	METODOLOGIA.....	9
	2.1 Aspectos éticos e local da pesquisa.....	9
	2.2 Tipo de estudo.....	10
	2.3 Participantes.....	10
	2.4 Diagnóstico da síndrome do estresse medial tibial (SETM) .....	10
	2.5 Características físicas e nível de atividade física .....	11
	2.6 Avaliação da força muscular isocinética .....	11
	2.7 Análise estatística.....	12
3	RESULTADOS .....	13
4	DISCUSSÃO .....	15
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	17
	REFERÊNCIAS .....	18
	APÊNDICE A – Caracterização e Nível de Atividade Física.....	22
	APÊNDICE B – Questionário de Caracterização da Síndrome do Estresse Medial Tibial.....	23
	ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	24
	ANEXO B – Escala Visual Analógica de Dor .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

Correr é uma das atividades físicas mais populares do mundo (HASKELL et al., 2007) e o número de corredores vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Muitas pessoas que buscam um estilo de vida mais saudável, como controlar o peso corporal e melhorar o condicionamento físico, optam por correr como uma modalidade de exercício, principalmente por ser considerada uma atividade física de baixo custo e de fácil execução (JUNIOR et al., 2012).

Entretanto, os praticantes de corrida estão sujeitos a inúmeras lesões, especialmente àquelas que envolvem o sistema musculoesquelético, com destaque para Síndrome do Estresse Tibial Medial (SETM), atingindo 16% dos corredores amadores, o que faz dessa condição a mais incidente nesta população (MULVAD et al., 2018), representando até 51,8% de todas as lesões entre corredores recreativos (NIELSEN et al., 2014), afastando os praticantes em média 70 dias para o processo de recuperação (MULVAD et al., 2018).

A SETM é definida como a dor induzida pelo exercício físico ao longo da borda posteromedial da tibia (BPM), identificada pela palpação dolorosa de no mínimo cinco centímetros consecutivos da BPM (ANDERSON et al., 1997; BATT et al., 1998; YATES; WHITE, 2004), sendo a combinação do exame físico e da história clínica do corredor o padrão-ouro para seu diagnóstico (BATT et al., 1998; GAETA et al., 2005; WINTERS et al., 2017).

Embora a dor associada à SETM seja geralmente atribuída ao impacto dos membros inferiores em atividades como correr, caminhar e andar (NEWMAN et al., 2013; WILLEMS et al., 2007; YATES; WHITE, 2004), sua etiologia precisa não é conhecida. (MOEN et al., 2012, 2014; PLISKY et al., 2007; SHARMA et al., 2011; TWEED; CAMPBELL; AVIL, 2008; YAGI; MUNETA; SEKIYA, 2013).

Revisões sistemáticas recentes correlacionaram alguns fatores de risco com o desenvolvimento da SETM, entre eles: sexo feminino, aumento do índice de massa corporal (IMC), queda do osso navicular, lesão prévia à corrida, histórico de SETM, maior rotação lateral isolada ou associada à flexão de quadril e aumento da amplitude do movimento de flexão plantar (HAMSTRA-WRIGHT; BLIVEN; BAY, 2015; NEWMAN et al., 2013; REINKING et al., 2017).

Poucas pesquisas se dedicaram a avaliar a relação entre a força da musculatura de tornozelo com o aparecimento da SETM, principalmente pela dificuldade de adaptação de instrumentos fidedignos que consigam avaliar a força dos músculos que cruzam a articulação

(MERLINI et al., 1992). O principal recurso para este tipo de avaliação é o dinamômetro isocinético, que permite a aferição precisa e confiável da força produzida pela contração dos músculos (USTUN et al., 2013).

Existem estudos que relatam a confiabilidade e validade da flexão plantar isocinética e do torque de dorsiflexão na articulação do tornozelo (HOLMBÄCK et al., 1999; MÖLLER et al., 2005; MORRIS-CHATTA et al., 1994; WEBBER; PORTER, 2010), quantificando a força produzida pelos músculos durante o exercício em velocidade constante com controle da resistência exercida (USTUN et al., 2013).

Considerando a relação entre a SETM e força dos músculos do tornozelo, verificou-se que há um desequilíbrio muscular em favor dos eversores comparados aos inversores em indivíduos com SETM (YÜKSEL et al., 2011), e que o número médio de repetições isotônicas para flexões plantares foi baixa em comparação à indivíduos saudáveis (MADELEY; MUNTEANU; BONANNO, 2007). Entretanto, em estudo prospectivo que investigou os fatores de risco para SETM, observou-se que a força do tornozelo não estava relacionada ao desenvolvimento da lesão (HUBBARD; CARPENTER; CORDOVA, 2009).

Para conceber medidas preventivas, é necessário um conhecimento profundo, de preferência dos fatores modificáveis, dos elementos que aumentam o risco para desenvolvimento de SETM. Ao que se sabe, a força muscular de dorsiflexores e plantiflexores do tornozelo, ainda pouco estudada especialmente no Brasil, porquanto nenhuma pesquisa análoga foi desenvolvida com amostra brasileira, pode ser um desses fatores que aumentam o risco de SETM

Portanto, este estudo tem como objetivo comparar os picos de torques de dorsiflexores e plantiflexores bem como as relações de forças presentes durante o ciclo da corrida entre corredores amadores com e sem a SETM.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Aspectos éticos e local da pesquisa**

Pesquisa submetida e aprovada pelo CEP da Universidade Federal do Amapá sob parecer: 2.430.845. Cada participante assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1) com informações a respeito da pesquisa e aspectos de sua participação.

## 2.2 Tipo de estudo

Estudo de corte transversal de caráter quantitativo e analítico.

## 2.3 Participantes

A amostra definida por conveniência, em que foram incluídos: 1) corredores com prática regular de mínimo duas vezes na semana (entre 30 a 200 quilômetros por mês, nos últimos 3 meses); 2) com idade igual ou maior de 18 anos (JUNIOR et al., 2012; LUN et al., 2004; PILEGGI et al., 2010).

Indivíduos com critérios supracitados e os requisitos definidos por Yates e White (2004) para diagnóstico de síndrome do estresse medial tibial bilateral (SETM) compuseram o “grupo SETM”; o grupo controle contou com indivíduos com os mesmos critérios de inclusão, contudo sem SETM, totalizando 11 indivíduos em cada grupo.

Foram excluídos indivíduos com: 1) histórico prévio de cirurgia ou lesões em membros inferiores nos últimos seis meses (além da SETM); 2) uso de próteses para membros inferiores, ou que 3) apresentassem doenças neurológicas e/ou vasculares em membros inferiores (BECKER et al., 2017; MADELEY; MUNTEANU; BONANNO, 2007; YÜKSEL et al., 2011).

## 2.4 Diagnóstico da síndrome do estresse medial tibial (SETM)

Para diagnóstico da SETM os participantes foram submetidos a um exame físico detalhado, conforme estabelecido por Yates e White (2004) seguindo os seguintes critérios: 1) dor ao longo de pelo menos cinco centímetros consecutivos da borda posteromedial da tíbia; 2) induzida pelo exercício físico que persiste mesmo após interrupção; 3) com ausência de parestesia ou irradiações para outras regiões. Estudantes de graduação foram treinados por um fisioterapeuta com mais de 10 anos de experiência para realização das avaliações físicas.

Pacientes diagnosticados com SETM responderam a um formulário estruturado produzido pelos autores de caracterização da patologia (Apêndice A), e de seu nível de intensidade de dor utilizando a escala visual analógica (Anexo A).

## 2.5 Características físicas e nível de atividade física

Os dados dos participantes foram coletados por meio de formulário estruturado produzido pelos próprios autores (Apêndice B), composto por duas seções. A primeira contendo questões relacionadas às características antropométricas dos voluntários (idade, gênero, índice de massa corporal (IMC), massa corporal e altura); e a segunda acerca dos dados da prática de corrida (frequência, tempo gasto e distância mensal percorrida) (YÜKSEL et al., 2011).

A massa corporal foi medida por meio de uma balança mecânica antropométrica adulto com régua da marca *Balmak*, modelo 111. O indivíduo se manteve-se em pé no centro da balança, distribuindo o peso igualmente entre os dois pés, usando o mínimo de roupa possível e sem os calçados (COELHO; ROCHA; FAUSTO, 2006).

Para a altura foi utilizada a régua antropométrica da mesma balança (marca *Balmak*, modelo 111) seguindo as seguintes orientações: ficar de pé, com os calcanhares juntos, olhar ao horizonte, com costas eretas e braços estendidos ao lado do corpo. O avaliador alinhou a cabeça do participante, mantendo-a na posição neutra (COELHO; ROCHA; FAUSTO, 2006). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir das medidas de peso e de altura utilizando a fórmula:  $IMC = \text{Peso (kg)} / (\text{Altura})^2 \text{ (m)}$ .

## 2.6 Avaliação da força muscular isocinética

Para avaliação e registro do pico de torque de músculos dorsiflexores e plantiflexores do tornozelo foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex System 4 Pro®* (*Biodex Medical Systems, Shirley, NY, EUA*). Antes do teste, os participantes realizaram um aquecimento com bicicleta ergométrica por cinco minutos (com uma carga confortável e uma cadência sem causar fadiga entre 60-70 rotações por minuto) (ABDEL-AZIEM; MOHAMMAD, 2012).

Cada voluntário foi posicionado com o joelho fletido à 30°, encosto do banco inclinado posteriormente em um ângulo de 70° da linha do assento, com uma almofada fixada sob a coxa para estabilização. Para estabilização utilizou-se um cinto ao redor dos quadris, duas alças de ombro que cruzam o tórax do participante, uma cinta na perna testada e tiras na parte superior do antepé e do médio pé. O pé foi posicionado sobre uma placa rígida própria para avaliação desta articulação de tal forma que o eixo de rotação do tornozelo, formado entre o maléolo lateral e medial, estivesse alinhado com o eixo do braço de alavanca (GONÇALVES et al., 2017).

A amplitude de movimento foi determinada para cada indivíduo por meio da contração ativa dos dorsiflexores e plantiflexores até o limite articular (HARTMANN et al., 2009), seguido da mensuração da massa da perna para cada participante, com a correção da gravidade por meio do *software Biodex*.

Foi utilizado a velocidade angular de 60°/s e 5 repetições para o registro dos picos de torques, nos modos concêntrico/excêntrico e excêntrico/concêntrico para flexão plantar e dorsiflexão. Tais parâmetros são definidos como os mais adequados para registro de força muscular (LUNA et al., 2012).

Antes de cada modo de contração os participantes realizaram cinco repetições submáximas para a familiarização do paciente com o teste, com 60 segundos de descanso entre as séries (GONÇALVES et al., 2017).

Todos os testes foram bilaterais e padronizados, sendo a ordem dos membros avaliados, definida aleatoriamente. Durante os testes, houve encorajamento verbal padronizado para estimular os participantes a manter a força máxima durante as contrações (GONÇALVES et al., 2017).

A fim de avaliar o desequilíbrio da força muscular e fomentar uma discussão mais abrangente destes dois grupos musculares, dois tipos de relação entre os torques de flexão plantar (FP) e dorsiflexão (DF) foram calculadas: 1) DFconc / FPexce (divisão do pico de torque da DF concêntrico pelo pico de torque da FP excêntrico), e 2) FPconc / DFexce (divisão do pico de torque do FP concêntrico pelo pico de torque da DF excêntrico).

As relações dos torques entre DFconc/FPexce e FPconc/DFexce são consideradas mais funcionais, pois durante a fase de balanço da corrida, os músculos dorsiflexores exercem contração predominantemente concêntrica e os flexores plantares realizam uma leve contração excêntrica; enquanto, na fase de apoio, os flexores plantares geram força concentricamente com uma força excêntrica leve dos dorsiflexores no final da fase (NEPTUNE; ZAJAC; KAUTZ, 2004; SADEGHI et al., 2001).

## 2.7 Análise estatística

Os dados dos resultados estão apresentados em médias, desvios padrão (DP), porcentagens e frequências. O teste de Shapiro-Wilk confirmou a normalidade dos dados. Para comparação entre as médias dos grupos utilizou-se o Teste T para amostradas não pareadas. As

análises inferenciais utilizaram o *Software Statistical Package for the Social Sciences* SPSS Versão 25.0. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

### 3 RESULTADOS

Vinte e dois voluntários participaram do estudo. As características dos participantes estão apresentadas na Tabela 1. Altura, massa, IMC, sexo e membro dominante demonstraram homogeneidade entre os grupos. O grupo controle apresentou média de idade maior em relação ao grupo com SETM ( $p= 0,040$ ). A prática de corrida diferiu entre os grupos na quilometragem total dos últimos três meses, sendo em média maior no grupo controle ( $p= 0,012$ ).

**Tabela 1** - Características dos participantes dos grupos.

Características	SETM	Controle	p
	(n = 11) Média (DP)	(n = 11) Média (DP)	
<b>Idade (anos)</b>	28 (8,17)	38,27 (13,18)	0,040*
<b>Altura (m)</b>	1,65 (0,07)	1,68 (0,10)	0,425
<b>Massa (kg)</b>	66,18 (6,04)	65,54 (12,27)	0,879
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,33 (2,42)	23 (2,75)	0,241
<b>Feminino (%; n)</b>	72,72; 11	36,36; 11	0,095
<b>Destro (%; n)</b>	100; 11	90,90; 11	0,341
<b>Escala Visual Analógica</b>	7,68 (1,07)	-	-
<b>Nível da prática de corrida</b>			
<b>Frequência semanal (dias)</b>	4,09 (1,57)	4,82 (1,18)	0,236
<b>Distância diária (km)</b>	5,28 (3,55)	7,31 (4,08)	0,227
<b>Tempo diário (minutos)</b>	56,09 (36,96)	42,82 (28,93)	0,360
<b>Distância total dos últimos 3 meses (km)</b>	206,17 (91,53)	381,16 (189,96)	0,012*

DP – Desvio padrão. \*Diferença estatisticamente significativa com  $p < 0,05$ .

Com relação a força isocinética medida à 60°/s, os indivíduos com SETM apresentaram em média menor pico de torque dos músculos dorsiflexores de tornozelo quando comparado com indivíduos saudáveis na modalidade de contração concêntrica ( $p= 0,020$ ), conforme apresentado na Tabela 2. Para músculos plantiflexores do tornozelo não foram encontradas

diferenças significativas no pico de torque produzido entre os grupos, seja para contrações concêntricas ou excêntricas.

**Tabela 2** - Médias e desvios padrão para o pico de torque isocinético dos grupos SETM e Controle.

Parâmetros	SETM	Controle	p
	(n = 11)	(n = 11)	
	Média (DP)	Média (DP)	
<b>Dorsiflexão (60°/s)</b>			
<b>Concêntrico</b>			
Pico de Torque (Nm)	6,20 (2,96)	9,70 (3,52)	0,020*
<b>Excêntrico</b>			
Pico de Torque (Nm)	19,80 (10,84)	24,59 (13,12)	0,362
<b>Plantiflexão (60°/s)</b>			
<b>Concêntrico</b>			
Pico de Torque (Nm)	18,87 (4,49)	22,26 (7,33)	0,206
<b>Excêntrico</b>			
Pico de Torque (Nm)	34,54 (11,08)	34,18 (13,28)	0,946

SETM – Síndrome do estresse medial tibial. DP – Desvio padrão Nm – Newtons por metro \*Diferença estatisticamente significante  $p < 0,05$ .

A relação de forças presente durante a fase de balaço (DFconc/FPexce) foi maior no grupo controle ( $p = 0,004$ ), conforme exposto na Tabela 3.

**Tabela 3** - Relações entre picos de torque isocinético de dorsiflexores e plantiflexores.

Relações de força isocinética	SETM	Controle	p
	(n = 11)	(n = 11)	
	Média (DP)	Média (DP)	
DFconc/FPexce	0,18 (0,07)	0,31 (0,09)	0,004*
FPconc/DFexce	1,34 (0,76)	1,31 (0,68)	0,924

SETM – Síndrome do estresse tibial medial. DP – Desvio padrão. DFconc – Dorsiflexão concêntrica. FPexce – Flexão plantar excêntrica. FPconc – Flexão Plantar concêntrica. DFexce – Dorsiflexão excêntrica. \*Diferença estatisticamente significante  $p < 0,05$ .

## 4 DISCUSSÃO

Este estudo investigou possíveis diferenças nos níveis de força muscular de dorsiflexores e plantiflexores em corredores amadores com a SETM, comparando-os com indivíduos sem histórico da doença. Apenas dois estudos se propuseram a avaliar a força destes grupos musculares em indivíduos com SETM (HUBBARD; CARPENTER; CORDOVA, 2009; SAEKI et al., 2017), entretanto, registraram apenas a força isométrica dos músculos, abdicando das contrações concêntricas e excêntricas, consideradas mais funcionais a partir da análise da corrida (FUKUCHI; DUARTE, 2008).

Neste estudo, os grupos apresentaram diferenças significantes na idade e na quilometragem total de corrida realizada nos últimos três meses, ambas maiores no grupo de indivíduos sem SETM (controle). Uma amostra pequena, 11 voluntários por grupo, no presente estudo pode ter contribuído para tal desigualdade de variáveis, já que essas diferenças não foram observadas em outros estudos (HUBBARD; CARPENTER; CORDOVA, 2009; REINKING; AUSTIN; HAYES, 2010; SAEKI et al., 2017; YÜKSEL et al., 2011).

O modelo atual mais aceito para relação entre dor e controle motor propõe que o estímulo nociceptivo por meio das fibras tipo III e IV provoca simultaneamente excitação dos motoneurônios- $\alpha$  que inervam músculos antagonista ao movimento, e inibição dos motoneurônios- $\alpha$  conectados aos músculos agonista ao movimento (LUND et al., 1991). Quando a tarefa exige níveis de força inferiores a 80% da contração voluntária máxima, condições dolorosas não impedem que se atinja o nível de força desejado (GRAVEN-NIELSEN; SVENSSON; ARENDT-NIELSEN, 1997), portanto, pode-se inferir que a atividade muscular para produção de força é modulada pela dor, de acordo com nível de força que as tarefas exigem bem como a intensidade da dor.

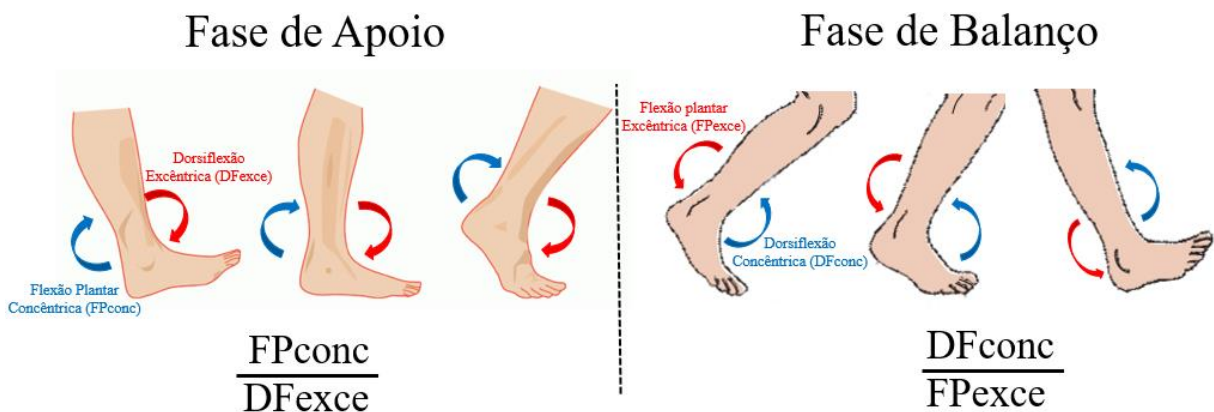
Análogo aos achados da literatura que descrevem a condição clínica da SETM, nosso estudo encontrou um valor médio de intensidade da dor considerado alto, 7,68 (DP 1,07) avaliado pela escala visual analógica de dor. Essa condição pode ajudar a justificar alterações na performance muscular, como o pico torque significativamente menor ( $p= 0,004$ ) produzido pelos dorsiflexores do grupo SETM desta pesquisa, limitado pelo estímulo álgico. Salienta-se que o músculo tibial anterior, motor primário para o movimento, possui trajeto contíguo à região de maiores manifestações clínicas da síndrome.

Diversos fatores estão associados ao desenvolvimento da SETM, no entanto, quatro fatores de risco se destacam como melhores preditores: IMC elevado, queda do osso navicular,

aumento da ADM de rotação externa do quadril e aumento da flexão plantar do tornozelo (WINKELMANN et al., 2016). Este último explicado como produto da rigidez dos músculos sóleo e gastrocnêmico, capazes de diminuir a ADM de dorsiflexão e alterar a excursão funcional do tibial anterior, afetando diretamente sua capacidade de produção de força (BECK, 1998; YATES; WHITE, 2004).

Desde uma perspectiva dinâmica e funcional inerente à corrida, avaliar apenas picos de torque isométricos ou isotônicos de forma isolada podem confundir e atrapalhar a interpretação de clínicos e pesquisadores acerca da verdadeira performance ou limitação de um corredor. Sabe-se que durante a fase de balanço na corrida (80% do ciclo) (FUKUCHI; DUARTE, 2008) em que a atuação muscular de tornozelo é caracterizada por DF contraindo de forma concêntrica e PF contraindo de forma excêntrica, esta relação DFconc/FPexce (divisão do pico de torque de dorsiflexores na fase concêntrica por plantiflexores na fase excêntrica), nos fornece dados considerados mais funcionais para esta atividade desportiva, exemplificada na Figura 1.

**Figura 1** - Relações e momento de atuação da força de dorsiflexores e plantiflexores durante o ciclo da corrida.



FPconc - Flexão Plantar concêntrica. DFexce - Dorsiflexão excêntrica. DFconc - Dorsiflexão concêntrica. Flexão Plantar excêntrica. ↺ - Direção do movimento. Fonte: Autor

Neste estudo observou-se que a relação DFconc/FPexce foi significativamente menor ( $p=0,004$ ) em indivíduos com SETM, destacando o menor pico de torque dos dorsiflexores, com consequente prejuízo do desempenho durante a corrida. Em contraste, não foram observadas diferenças significativas na relação FPconc/DFexce (divisão do pico de torque plantiflexores na fase concêntrica por dorsiflexores na fase excêntrica), presente durante fase de apoio, entre os grupos.

Existem algumas limitações neste estudo. Primeiro, o tamanho da amostra pequeno, peculiar em estudos piloto, limitando o poder de generalização do estudo. Segundo, não foram avaliados músculos atuantes no plano frontal do tornozelo, visto que o tibial anterior (principal

motor da dorsiflexão) também é um importante inversor do tornozelo. E terceiro, o posicionamento do voluntário adotado para as avaliações de força apresenta algumas limitações. Embora o joelho fletido a 30° seja a posição de teste recomendada pelo fabricante para avaliar o torque dos flexores plantares, trata-se de uma posição em que os músculos gastrocnêmicos estão parcialmente encurtados, deste modo, sua capacidade em produzir torque não é plena. Tal posição articular, assegura a aptidão para produzir máximo torque apenas para músculo sóleo.

Os resultados deste estudo contribuem para uma melhor compreensão das alterações cinéticas e cinemáticas dos membros inferiores e especialmente do tornozelo em pacientes com SETM, haja visto que desequilíbrios entre forças dos impulsores primários do pé podem prejudicar de forma significativa a mecânica da articulação.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo observou-se que o pico de torque concêntrico de dorsiflexores da articulação do tornozelo é menor em corredores amadores com SETM, quando comparados a controles saudáveis. A relação que expressa o índice entre dorsiflexores e plantiflexores na fase de balanço da corrida também é menor em indivíduos com SETM comparados à corredores saudáveis.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-AZIEH, A. A.; MOHAMMAD, W. S. Plantar-flexor Static Stretch Training Effect on Eccentric and Concentric Peak Torque – A comparative Study of Trained versus Untrained Subjects. **Journal of Human Kinetics**, v. 34, p. 49–58, 23 out. 2012.
- ANDERSON, M. W. et al. Shin splints: MR appearance in a preliminary study. **Radiology**, v. 204, n. 1, p. 177–180, jul. 1997.
- BATT, M. E. et al. A prospective controlled study of diagnostic imaging for acute shin splints. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 11, p. 1564–1571, nov. 1998.
- BECK, B. R. Tibial stress injuries. An aetiological review for the purposes of guiding management. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 26, n. 4, p. 265–279, out. 1998.
- BECKER, J. et al. Biomechanical Factors Associated With Achilles Tendinopathy and Medial Tibial Stress Syndrome in Runners. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 11, p. 2614–2621, set. 2017.
- COELHO, A. K.; ROCHA, F. L.; FAUSTO, M. A. Prevalence of undernutrition in elderly patients hospitalized in a geriatric unit in Belo Horizonte, MG, Brazil. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 22, n. 10, p. 1005–1011, out. 2006.
- FUKUCHI, R. K.; DUARTE, M. Análise cinemática comparativa da fase de apoio da corrida em adultos e idosos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 15, n. 1, p. 40–46, 2008.
- GAETA, M. et al. CT and MR imaging findings in athletes with early tibial stress injuries: comparison with bone scintigraphy findings and emphasis on cortical abnormalities. **Radiology**, v. 235, n. 2, p. 553–561, maio 2005.
- GONÇALVES, G. H. et al. Ankle strength impairments associated with knee osteoarthritis. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 46, p. 33–39, jul. 2017.
- GRAVEN-NIELSEN, T.; SVENSSON, P.; ARENDT-NIELSEN, L. Effects of experimental muscle pain on muscle activity and co-ordination during static and dynamic motor function. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 105, n. 2, p. 156–164, abr. 1997.
- HAMSTRA-WRIGHT, K. L.; BLIVEN, K. C. H.; BAY, C. Risk factors for medial tibial stress syndrome in physically active individuals such as runners and military personnel: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 6, p. 362–369, mar. 2015.
- HARTMANN, A. et al. Reproducibility of an isokinetic strength-testing protocol of the knee and ankle in older adults. **Gerontology**, v. 55, n. 3, p. 259–268, 2009.

- HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, ago. 2007.
- HOLMBÄCK, A. M. et al. Reliability of isokinetic ankle dorsiflexor strength measurements in healthy young men and women. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 31, n. 4, p. 229–239, dez. 1999.
- HOLMBÄCK, A. M. et al. Ankle dorsiflexor muscle performance in healthy young men and women: reliability of eccentric peak torque and work measurements. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 33, n. 2, p. 90–96, mar. 2001.
- HUBBARD, T. J.; CARPENTER, E. M.; CORDOVA, M. L. Contributing factors to medial tibial stress syndrome: a prospective investigation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 490–496, mar. 2009.
- JUNIOR, H. et al. A description of training characteristics and its association with previous musculoskeletal injuries in recreational runners: a cross-sectional study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 1, p. 46–53, fev. 2012.
- LUN, V. et al. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 5, p. 576, 1 out. 2004.
- LUNA, N. M. S. et al. Isokinetic analysis of ankle and ground reaction forces in runners and triathletes. **Clinics**, v. 67, n. 9, p. 1023–1028, set. 2012.
- LUND, J. P. et al. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 69, n. 5, p. 683–694, maio 1991.
- MADELEY, L. T.; MUNTEANU, S. E.; BONANNO, D. R. Endurance of the ankle joint plantar flexor muscles in athletes with medial tibial stress syndrome: a case-control study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 6, p. 356–362, dez. 2007.
- MERLINI, L. et al. Isokinetic muscle testing (IMT) in neuromuscular diseases. Preliminary report. **Neuromuscular disorders: NMD**, v. 2, n. 3, p. 201–207, 1992.
- MOEN, M. H. et al. Risk factors and prognostic indicators for medial tibial stress syndrome. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 22, n. 1, p. 34–39, fev. 2012.
- MOEN, M. H. et al. A prospective study on MRI findings and prognostic factors in athletes with MTSS. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 1, p. 204–210, fev. 2014.
- MÖLLER, M. et al. The reliability of isokinetic testing of the ankle joint and a heel-raise test for endurance. **Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA**, v. 13, n. 1, p. 60–71, jan. 2005.

- MORRIS-CHATTA, R. et al. Isokinetic testing of ankle strength in older adults: assessment of inter-rater reliability and stability of strength over six months. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 75, n. 11, p. 1213–1216, nov. 1994.
- MULVAD, B. et al. Diagnoses and time to recovery among injured recreational runners in the RUN CLEVER trial. **PLoS ONE**, v. 13, n. 10, 12 out. 2018.
- NEPTUNE, R. R.; ZAJAC, F. E.; KAUTZ, S. A. Muscle mechanical work requirements during normal walking: the energetic cost of raising the body's center-of-mass is significant. **Journal of Biomechanics**, v. 37, n. 6, p. 817–825, jun. 2004.
- NEWMAN, P. et al. Risk factors associated with medial tibial stress syndrome in runners: a systematic review and meta-analysis. **Open Access Journal of Sports Medicine**, v. 4, p. 229–241, 13 nov. 2013.
- NIELSEN, R. O. et al. A Prospective Study on Time to Recovery in 254 Injured Novice Runners. **PLoS ONE**, v. 9, n. 6, 12 jun. 2014.
- PILEGGI, P. et al. Incidence and risk factors of lower limb injury in runners: a prospective cohort study. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 24, n. 4, p. 453–462, dez. 2010.
- PLISKY, M. S. et al. Medial tibial stress syndrome in high school cross-country runners: incidence and risk factors. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 37, n. 2, p. 40–47, fev. 2007.
- REINKING, M. F. et al. Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis of Risk Factors. **Sports Health**, v. 9, n. 3, p. 252–261, jun. 2017.
- REINKING, M. F.; AUSTIN, T. M.; HAYES, A. M. Risk Factors for Self-Reported Exercise-Related Leg Pain in High School Cross-Country Athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 45, n. 1, p. 51–57, 2010.
- SADEGHI, H. et al. Functional roles of ankle and hip sagittal muscle moments in able-bodied gait. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 16, n. 8, p. 688–695, out. 2001.
- SAEKI, J. et al. Ankle and toe muscle strength characteristics in runners with a history of medial tibial stress syndrome. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 10, 11 abr. 2017.
- SHARMA, J. et al. Biomechanical and lifestyle risk factors for medial tibia stress syndrome in army recruits: a prospective study. **Gait & Posture**, v. 33, n. 3, p. 361–365, mar. 2011.
- TWEED, J. L.; CAMPBELL, J. A.; AVIL, S. J. Biomechanical risk factors in the development of medial tibial stress syndrome in distance runners. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 98, n. 6, p. 436–444, dez. 2008.

- USTUN, N. et al. Association with isokinetic ankle strength measurements and normal clinical muscle testing in sciatica patients. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 26, n. 4, p. 361–365, 2013.
- WEBBER, S. C.; PORTER, M. M. Reliability of ankle isometric, isotonic, and isokinetic strength and power testing in older women. **Physical Therapy**, v. 90, n. 8, p. 1165–1175, ago. 2010.
- WILLEMS, T. M. et al. Gait-related risk factors for exercise-related lower-leg pain during shod running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 2, p. 330–339, fev. 2007.
- WINKELMANN, Z. K. et al. Risk Factors for Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: An Evidence-Based Review. **Journal of Athletic Training**, v. 51, n. 12, p. 1049–1052, dez. 2016.
- WINTERS, M. et al. Medial tibial stress syndrome can be diagnosed reliably using history and physical examination. **Br J Sports Med**, p. bjsports-2016-097037, 7 mar. 2017.
- YAGI, S.; MUNETA, T.; SEKIYA, I. Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners. **Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA**, v. 21, n. 3, p. 556–563, mar. 2013.
- YATES, B.; WHITE, S. The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 3, p. 772–780, maio 2004.
- YÜKSEL, O. et al. Inversion/Eversion strength dysbalance in patients with medial tibial stress syndrome. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 10, n. 4, p. 737–742, 2011.

## APÊNDICE A – Caracterização e Nível de Atividade Física

<b>UNIDADE 1 – DADOS PESSOAIS</b>			
<b>Nome:</b>			<b>Idade:</b> anos
<b>Sexo:</b> ( ) F ( ) M	<b>Massa Corporal:</b> kg	<b>Altura:</b> cm	<b>IMC:</b> kg/cm <sup>2</sup>
<b>Endereço:</b>		<b>Telefone:</b>	

<b>UNIDADE 2 – EXERCÍCIO FÍSICO</b>			
<b>1) N° de dias que pratica corrida:</b> dias		<b>2) Quilometragem por dia:</b> km	
<b>3) Horas por dia de corrida:</b> h      minutos			
<b>4) Quilometragem nos últimos três meses: 1°      km / 2°      km / 3°      km</b>			
<b>5) A pratica é acompanhada por um profissional: ( ) Não ( ) Sim Qual(is)</b>			

## APÊNDICE B – Questionário de Caracterização da Síndrome do Estresse Medial Tibial

- 1) Número de centímetros consecutivos de dor à palpação na borda posteromedial tibial da perna esquerda:.....cm
- 2) Número de centímetros consecutivos de dor à palpação na borda posteromedial tibial da perna direita:.....cm
- 3) Intensidade da dor de acordo com a escala visual analógica:.....
- 4) A dor referida na palpação aparece durante ou após à corrida: ( ) Sim ( ) Não
- 5) Até quando tempo após o início a dor permanece:.....
- 6) Em que tipo de superfície corre:.....
- 7) Há presença de formigamento ou irradiação para outra região? ( ) Sim ( ) Não
- 8) Quais outras atividades provocam a mesma dor, além da corrida? ( ) Não ( ) Sim  
Qual(is) .....
- 9) Já procurou assistência profissional por conta queixas: ( ) Não ( ) Sim Qual(is).....
- 10) Faz uso de alguma órtese: ( ) Não ( ) Sim ( ) Qual(is).....  
10.1) O motivo principal para o uso da órtese são as dores na canela: ( ) Sim ( ) Não
- 11) Faz uso de alguma medicação para controle da dor: ( ) Não ( ) Sim ( ) Qual(is).....
- 12) Caso faça uso de medicação, foi orientada por algum profissional da saúde: ( ) Não  
( ) Sim Qual:.....
- 13) Além de medicações, faz uso de outro recurso para alívio da dor: ( ) Não ( ) Sim  
Qual(is).....

## ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

### Resolução 466/2012 CNS/CONEP

O Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado “**Análise da Força Isocinética de Dorsiflexores e Plantiflexores em Corredores Amadores com Síndrome Do Estresse Medial Tibial: Estudo Piloto**”. O objetivo deste trabalho é analisar a força muscular de músculos do tornozelo de pacientes fisicamente ativos com diagnóstico de síndrome do estresse medial tibial (SETM).

Para realizar o estudo será necessário que o(a) Sr.(a) se disponibilize a participar de entrevistas, responder questionário e realizar avaliação física agendada a sua conveniência (de acordo com sua disponibilidade). Os questionários tratarão perguntas referentes aos seus níveis de atividade física. O exame físico servirá para determinar ou não o diagnóstico clínico da Síndrome do Estresse Medial Tibial (SETM).

Aceitando participar da pesquisa e sendo selecionado pelo exame físico, o participante será convidado para a avaliação de força muscular, no equipamento de dinamometria isocinética, que consistirá em um protocolo similar ao de Luna (2012), no qual o teste consistirá do movimento de dorsiflexão e plantiflexão da articulação do tornozelo em ambos os membros, nas velocidades angulares de 60°/s com 5 repetições e 180°/s com 30 repetições.

Para a instituição e para sociedade, esta pesquisa servirá para elucidar a relação entre a força muscular de dorsiflexores e plantiflexores com a SETM em indivíduos fisicamente ativos, com possível redução de força desses grupos musculares como fator de risco para o desenvolvimento da síndrome.

Os riscos da sua participação nesta pesquisa são considerados baixos, em virtude de as informações coletadas serem utilizadas unicamente com fins científicos, os riscos avaliados podem ser leves desconfortos posturais na realização do teste, possibilidade de discretas dores musculares e cansaço físico e fadiga muscular durante e posteriormente ao teste. Para minimizar eventuais desconfortos, o pesquisador ajustará de forma individuais tiras de fixação do participante na cadeira de teste, orientará o mesmo acerca de manobras de alongamento e relaxamento muscular pós teste. O participante poderá ainda a qualquer momento interromper ou pedir a paralização dos testes.

Nessa pesquisa é garantido o total sigilo e confidencialidade da sua participação, através da assinatura deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual o(a) Sr.(a) receberá uma cópia.

O(a) Sr.(a) terá o direito e a liberdade de negar-se a participar desta pesquisa total ou parcialmente ou dela retirar-se a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo com relação ao seu atendimento nesta instituição, de acordo com a Resolução CNS nº466/12 e complementares.

Você não será responsável por nenhum custo envolvido no estudo e também não receberá recompensa por esta participação.

Para qualquer esclarecimento no decorrer da sua participação, poderá contatar: Areolino Matos pelo telefone celular (96) 998114-5505, ou também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amapá Rodovia JK, s/n – Bairro Marco Zero do Equador - Macapá/AP, para obter informações sobre esta pesquisa e/ou sobre a sua participação, por meio dos telefones 4009-2804, 4009- 2805. Desde já agradecemos!

Eu \_\_\_\_\_ declaro que após ter sido esclarecido pelo pesquisador, lido o presente termo, e entendido tudo o que me foi explicado, concordo em participar da Pesquisa intitulada **“Análise da Força Isocinética de Dorsiflexores e Plantiflexores em Corredores Amadores com Síndrome Do Estresse Medial Tibial: Estudo Piloto”**.

Macapá, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

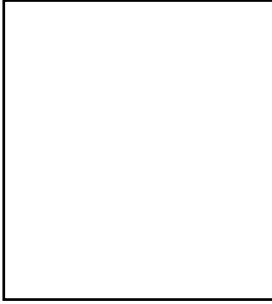
---

Assinatura do participante

---

Coordenador da Pesquisa

Caso o participante esteja impossibilitado de assinar: Eu \_\_\_\_\_, abaixo assinado, confirmo a leitura do presente termo na íntegra para o(a) participante \_\_\_\_\_ o(a) qual declarou na minha presença a compreensão plena e aceitação em participar desta pesquisa, o qual utilizou a sua impressão digital (abaixo) para confirmar a participação.



Polegar direito (caso não assine).

Testemunha n°1: \_\_\_\_\_

Testemunha n°2: \_\_\_\_\_

ANEXO B – Escala Visual Analógica de Dor

