

Sabrina Oliveira Melo

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A RIGIDEZ MIOFASCIAL DO COMPLEXO  
POSTERIOR DA PERNA E A AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE DORSIFLEXÃO  
DE TORNOZELO EM PACIENTES COM FASCEÍTE PLANTAR**

BELO HORIZONTE

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL

2022

Sabrina Oliveira Melo

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A RIGIDEZ MIOFASCIAL DO COMPLEXO  
POSTERIOR DA PERNA E A AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE DORSIFLEXÃO  
DE TORNOZELO EM PACIENTES COM FASCEÍTE PLANTAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção de título de Bacharel em Fisioterapia

Orientador: Rafael Zambelli Pinto

BELO HORIZONTE  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL

2022

## RESUMO

**Introdução:** A redução de mobilidade de dorsiflexão do tornozelo também é considerada um fator de risco para várias disfunções musculoesqueléticas, incluindo a fascíte plantar. Vários fatores podem influenciar a amplitude de movimento de uma articulação entre eles estão a artrocinemática da articulação, a presença de edema e a capacidade de deformação dos tecidos moles. A rigidez é uma propriedade mecânica presente em tecidos biológicos definida como a unidade de mudança na força por unidade de mudança no deslocamento, estando relacionada à resistência de um tecido à deformação. Considerando que a capacidade de deformação dos tecidos adjacentes a uma articulação pode influenciar a amplitude de movimento dessa articulação e que a rigidez está diretamente relacionada com essa capacidade de deformação, o objetivo do presente estudo foi investigar a existência de correlação entre a rigidez de estruturas do complexo posterior da perna e a ADM de dorsiflexão de tornozelo em indivíduos com fascíte plantar..

**Métodos:** Foram selecionados 52 participantes com fascíte plantar. A rigidez do complexo posterior da perna foi mensurada utilizando o aparelho Identômetro e realizada nas seguintes estruturas: Gastrocnêmio Lateral, Gastrocnêmio Medial, Tendão Calcâneo e Fásia Plantar. Já a medida da ADM de dorsiflexão de tornozelo foi obtida por meio do lunge test. Para a análise de correlação, foi utilizado o teste de correlação de Spearman. **Resultados:** Os resultados mostram uma correlação positiva porém fraca entre a ADM de dorsiflexão e a rigidez da porção insercional do tendão do calcâneo. Para as outras variáveis de rigidez analisadas não houve correlação com a ADM de dorsiflexão. **Conclusão:** A ADM de dorsiflexão de tornozelo parece ser independente da rigidez do complexo posterior da perna em pacientes com fascíte plantar. A variáveis de rigidez não apresentaram correlação ou no máximo correlação fraca com a ADM de dorsiflexão do tornozelo encontrada, indicando não haver clara influência da rigidez na ADM do tornozelo.

**Palavras chave:** Rigidez. Fascíte plantar. ADM. Dorsiflexão. Correlação.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	4
<b>2 OBJETIVO</b>	6
<b>3 MÉTODOS</b>	7
<b>4 RESULTADOS</b>	11
<b>5 DISCUSSÃO</b>	13
<b>6 CONCLUSÃO</b>	16
<b>REFERÊNCIAS</b>	17
<b>ANEXOS</b>	20

## 1 INTRODUÇÃO

A amplitude de movimento (ADM) de uma articulação geralmente é definida como a quantidade de movimento disponível em uma articulação em um plano de movimento. A ADM geralmente é mensurada em graus e pode ser medida de várias formas, sendo o goniômetro e o inclinômetro os instrumentos mais comumente utilizados. Vários fatores podem influenciar a amplitude de movimento de uma articulação entre eles estão a artrocinemática da articulação, a presença de edema e a capacidade de deformação dos tecidos moles (ZACHAZEWSKI *et al.*, 2007). Alterações de amplitude de movimento, tanto casos de hipomobilidade quanto de hiperomobilidade podem gerar disfunções do movimento, aumentando a sobrecarga de tecidos e o risco de lesões. (ZACHAZEWSKI *et al.*, 2007)

A rigidez é uma propriedade mecânica presente em tecidos biológicos definida como a unidade de mudança na força por unidade de mudança no deslocamento, estando relacionada à resistência de um tecido à deformação. É representada matematicamente pela equação  $k = \Delta F / \Delta L$ , sendo a rigidez (K) de um tecido determinada pela razão entre a alteração da força ( $\Delta F$ ) e a alteração do comprimento do tecido ( $\Delta L$ ) (MCNAIR, WOOD & MARSHALL, 1992). Baseando-se nessa equação surgiu a hipótese de que a rigidez e a flexibilidade muscular seriam variáveis inversamente proporcionais, uma vez que um músculo menos flexível apresenta menor variação de comprimento, o que indicaria a uma rigidez maior. O estudo de Aquino *et al.* (2006) investigou essa hipótese e seus achados sugerem que apesar de haver uma relação significativa entre as variáveis elas não devem ser usadas como sinônimos.

O tornozelo e o pé são responsáveis por grande parte da absorção de forças e da impulsão durante a deambulação sendo a interface pela qual o corpo humano geralmente interage com o solo (NEUMANN, 2007). Sendo assim a mobilidade do tornozelo é essencial para a realização de diversas atividades. A amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo é essencial para a manutenção de padrões de movimento adequados em várias atividades como a marcha (OTA *et al.*, 2014),

agachamento (MACRUM *et al.*, 2012) e aterrissagens. A redução de mobilidade de dorsiflexão do tornozelo também é considerada um fator de risco para várias disfunções musculoesqueléticas como lesões musculares de isquiossurais (VAN DYK *et al.*, 2018), tendinopatia patelar (MALLIARAS *et al.*, 2006) e fascíte plantar (MARTIN *et al.*, 2014). Logo, é importante determinar quais fatores podem ter influência na amplitude de movimento de dorsiflexão para que intervenções mais específicas possam ser determinadas para solucionar esse tipo de hipomobilidade.

A fascíte plantar é um dos acometimentos do complexo pé e tornozelo mais comuns, afetando cerca de 10% da população americana em algum momento da vida (MARTIN *et al.*, 2014). Esta condição possui diagnóstico clínico, sendo caracterizada por dor na região plantar do pé, geralmente próximo ao calcanhar, que é mais intensa ao dar os primeiros passos após um período de repouso (CUTTS *et al.*, 2012). O mecanismo patofisiológico dessa condição ainda não foi completamente esclarecido mas vários fatores de risco já foram identificados, como limitação da ADM de dorsiflexão, obesidade e alterações anatômicas do pé (MARTIN *et al.*, 2014).

Considerando que a capacidade de deformação dos tecidos adjacentes a uma articulação pode influenciar a amplitude de movimento dessa articulação e que a rigidez está diretamente relacionada com essa capacidade de deformação, a hipótese do presente estudo é que a rigidez dos tecidos adjacentes a articulação do tornozelo apresentaria uma correlação com a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo. Dentre os tecidos adjacentes a articulação do tornozelo estão as estruturas que formam o complexo posterior da perna, como o músculo tríceps sural, o tendão do calcâneo e a fáscia plantar. Logo, tecidos com maior rigidez se deformariam menos, levando a uma menor ADM da articulação e a uma possível hipomobilidade. Portanto, o objetivo desse estudo foi determinar se existe correlação entre a ADM de dorsiflexão de tornozelo e a rigidez do complexo posterior da perna em indivíduos com fascíte plantar.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo desse estudo é investigar a existência de correlação entre a rigidez de estruturas do complexo posterior da perna e a ADM de dorsiflexão de tornozelo. As estruturas específicas do complexo posterior da perna a serem investigadas são, o Gastrocnêmio Lateral, Gastrocnêmio Medial, Tendão Calcâneo e Fáschia Plantar.

### 3 MÉTODOS

O presente estudo é um estudo observacional transversal. O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE: 20479119.8.0000.5149).

#### *Amostra*

Pacientes com diagnóstico de fascíte plantar foram recrutados para o presente estudo. A amostra foi selecionada por conveniência utilizando panfletos, indicações de médicos ortopedistas e divulgação em mídias sociais. Para serem incluídos os indivíduos deveriam ser maiores de 18 anos e reportar como queixa principal dor na região inferior do calcâneo com as seguintes características clínicas: (I) dor de início gradual (sem trauma), (II) dor manifestada ao carregar peso ou por pressão local, (III) aumento da dor de manhã ao dar os primeiros passos ou após um tempo prolongado em atividades sem suporte de peso, e (IV) sintomas diminuindo com pequenos níveis de atividade física, como a caminhada. Os critérios de exclusão foram: dor lombar e/ou dor nos membros inferiores nos últimos três meses com intensidade de dor na escala numérica de dor (0 -10) > 3 pontos; fratura e/ou cirurgia no membro inferior; diagnóstico de gota; artrite reumatoide; lúpus eritematoso sistêmico; câncer e/ou doença infecciosa; síndrome do pé diabético; síndrome do túnel do tarso; gestantes. Os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa foram convidados a assinar um termo de consentimento livre-esclarecido (TCLE) acerca do estudo e foram submetidos à avaliação.

#### *Procedimentos*

No primeiro contato com o paciente foi confirmada a elegibilidade dos participantes para o estudo, em seguida o TCLE foi entregue ao paciente e possíveis dúvidas solucionadas. Após a assinatura do TCLE foram colhidos dados pessoais e antropométricos dos participantes e, em seguida, foram coletados os dados os dados clínicos. A coleta dos dados foi realizada por avaliadores treinados por meio de um formulário eletrônico para captura de dados, o REDCap (*Research Electronic*



*Data Capture*). Para a análise dos dados clínicos de rigidez e ADM de dorsiflexão cada perna do paciente foi analisada separadamente.

### *Instrumentos de medidas*

Os dados pessoais e antropométricos coletados foram aqueles referentes ao gênero, idade, escolaridade, profissão, situação no trabalho e as medidas auto-relatadas relacionadas à altura e ao peso para cálculo do índice de massa corporal (IMC).

Os dados de rigidez do complexo posterior da perna foram coletados nos seguintes locais: músculo tríceps sural (gastrocnêmio Lateral e Gastrocnêmio Medial), tendão do calcâneo (3cm e 6cm acima da inserção do calcâneo) e a fáscia plantar. Os pontos de mensuração foram marcados previamente e a medida foi realizada utilizando o aparelho Identômetro. O identômetro é um aparelho válido e confiável para mensuração da rigidez muscular e apresenta coeficiente de correlação intraclasse (ICC) de 0,84 (WILKE *et al.*, 2018). O participante foi posicionado em decúbito ventral, com a musculatura relaxada e então a articulação do tornozelo foi posicionada passivamente em neutro (0° de dorsiflexão e flexão plantar). O ponto de avaliação da porção do músculo gastrocnêmio medial foi a 70% da distância do maléolo medial à fossa poplíteia, coincidindo com a maior secção transversa do músculo. Já na porção do gastrocnêmio lateral, o ponto definido foi a 1/3 proximal do comprimento da cabeça da fíbula ao calcâneo. A mensuração no tendão do calcâneo foi realizada em três pontos: na inserção no calcâneo; 3 cm acima da inserção do calcâneo; e 6 cm acima da inserção no calcâneo. Já o ponto de avaliação da rigidez da fáscia plantar foi definido na região posterior da fáscia, anterior à borda inferior do calcâneo entre o primeiro e segundo metatarsos (HUANG *et al.*, 2018). O examinador e o paciente foram cegados em relação aos valores. Cada mensuração foi obtida 2 vezes, com um intervalo de cerca de 15 minutos, e a média dos dois valores foi utilizada na análise.

Figura 1: Foto da realização da medida de rigidez utilizando o Identômetro.



A medida da ADM de dorsiflexão de tornozelo foi realizada por meio do teste de lunge. Para a realização do teste, são marcadas no chão e na parede linhas perpendiculares. O paciente é orientado a posicionar o pé sobre a linha no chão, de forma que o calcanhar e o hálux fiquem sobre a linha. Em seguida eles são orientados a tocar o joelho na linha na parede sem que o calcanhar saia do chão. A distância entre o pé e a parede foi ajustada para alcançar a maior distância possível, mantendo os critérios do teste. O ângulo de dorsiflexão foi medido por meio de um goniômetro. Essa medida apresenta coeficiente de correlação intraclassa entre 0,89 a 0,99 (BENNELL *et al.*, 1998).

#### *Análise estatística*

A análise estatística foi realizada no programa IBM SPSS Statistics. Os dados descritivos foram reportados por meio da média  $\pm$  desvio padrão e frequência

(porcentagem). A distribuição das variáveis foi analisada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para a análise de correlação, foi calculado o coeficiente de Spearman para determinar se há correlação entre a rigidez do complexo posterior da perna e a ADM de dorsiflexão de tornozelo. A magnitude da correlação foi interpretada como pequena ou nenhuma (entre 0,00 e 0,25), fraca (entre 0,25 e 0,50), moderada a boa (entre 0,50 a 0,75) e de boa a excelente ( $>0,75$ ) (PORTNEY & WATKINS, 2000).

## 4 RESULTADOS

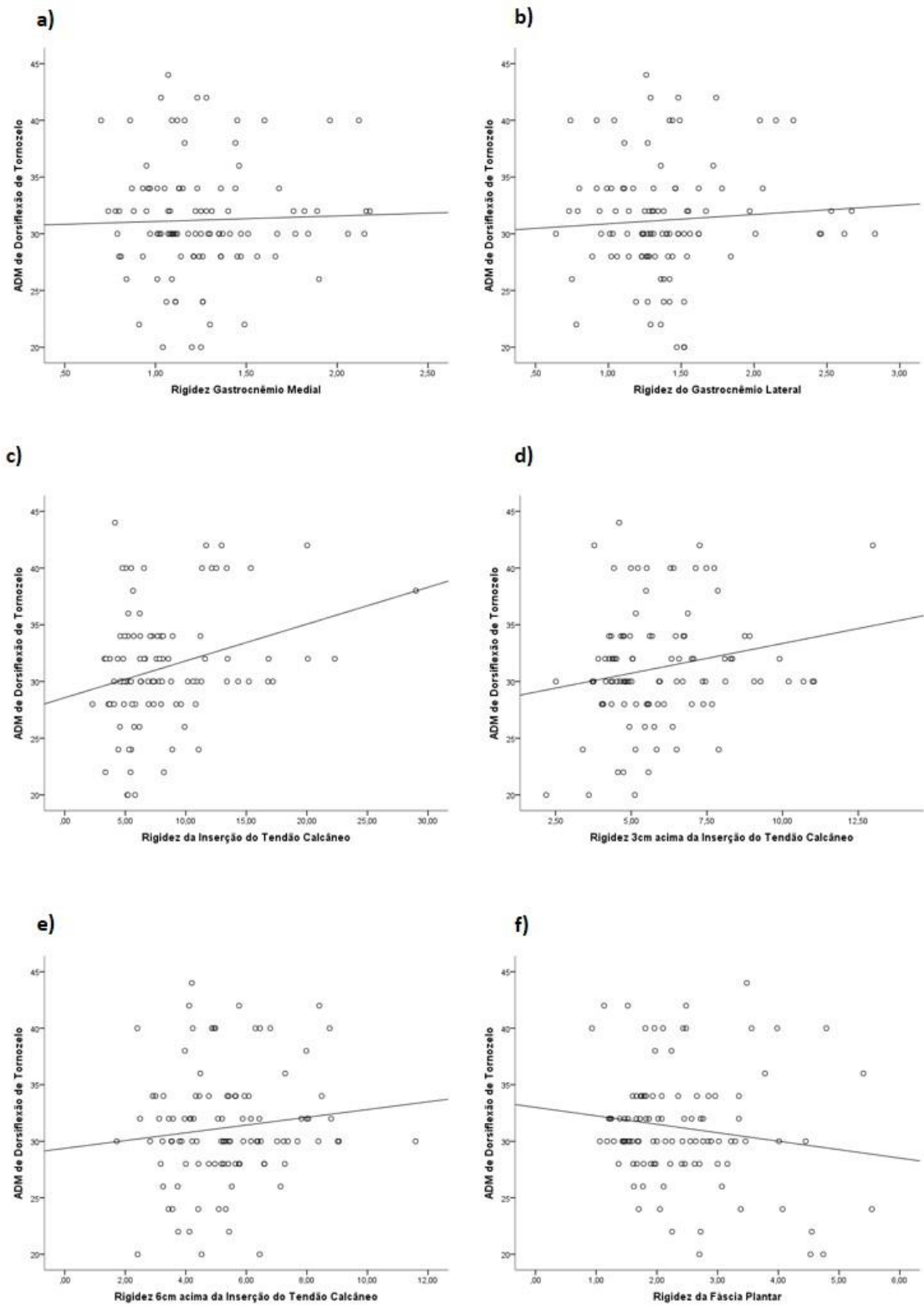
Um total de 52 pacientes com diagnóstico de FP foram recrutados entre outubro de 2020 e junho de 2021. Os participantes apresentaram idade média de 49,4 (SD= ± 12,0) anos e IMC médio de 28,1 (SD= ± 4,5), sendo a maioria do sexo feminino na amostra (n= 43, 83%). Para a análise estatística dos dados foram considerados ambos os membros inferiores dos pacientes (n=104), sendo que 52 membros foram considerados sintomáticos e 52 assintomáticos. A média da ADM de dorsiflexão de tornozelo encontrada foi 31,2 (DP: +-5,1). Todos os participantes apresentaram valores de ADM menores do que o valor de referência de 45°, sendo essa restrição encontrada tanto no lado sintomático quanto no assintomático.

A tabela 1 apresenta os valores de rigidez de cada um dos tecidos avaliados assim como os resultados da correlação com os valores de ADM de dorsiflexão. Os resultados mostram que apenas a ADM de dorsiflexão com a rigidez da inserção do tendão do calcâneo apresentaram uma correlação significativa positiva porém fraca. A figura 1 apresenta os gráficos de dispersão da correlação entre a ADM de dorsiflexão de tornozelo e a rigidez dos pontos analisados do complexo posterior da perna.

Tabela 1: Resultados de Correlação de Spearmann das estruturas do complexo posterior com a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo.

Variáveis	Média ± SD	Coefficiente de correlação	Valor P
Gastrocnêmio medial	1,26 ± 0,33	-0,02	0,81
Gastrocnêmio lateral	1,4 ± 0,43	0,04	0,7
Inserção do tendão do calcâneo	8,14 ± 4,5	0,24	0,01
3 cm acima da inserção do tendão calcâneo	5,92 ± 1,93	0,16	0,1
6 cm acima da inserção do tendão calcâneo	5,35 ± 1,77	0,09	0,37
Fáscia plantar	2,39 ± 0,98	-0,11	0,25

Figura 2: Gráficos de dispersão da rigidez do complexo posterior da perna e da ADM de dorsiflexão de tornozelo



## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve o objetivo de investigar a correlação entre a rigidez do complexo posterior da perna e a ADM de dorsiflexão do tornozelo, medida pelo teste de lunge. Nossos resultados apontaram para uma correlação positiva significativa, porém fraca entre a rigidez da inserção do tendão calcâneo e a ADM de dorsiflexão de tornozelo. Para as outras variáveis de rigidez analisadas não foi encontrado correlação com a ADM de dorsiflexão. Assim, nosso estudo indica que a ADM de dorsiflexão parece ser independente da rigidez do complexo posterior da perna. Assim, as hipóteses levantadas ao iniciar o estudo foram refutadas, uma vez que não foi encontrada correlação para a maior parte das variáveis de rigidez, a única correlação significativa encontrada foi uma correlação positiva fraca entre a rigidez da inserção do tendão calcâneo e a ADM de dorsiflexão, indo contra a hipótese inicial de que a correlação seria negativa, com valores mais altos de rigidez correspondendo à menores valores de ADM.

No estudo de Chino *et al.* (2018) não foi encontrado correlação entre a rigidez muscular do gastrocnêmio medial e a rigidez passiva da articulação do tornozelo, o que está de acordo com os resultados do presente estudo. Esses resultados sugerem que a rigidez muscular não é um fator determinante na amplitude de movimento da articulação do tornozelo. Esse achado tem grande importância clínica, uma vez que indica que intervenções exclusivamente focadas na redução da rigidez muscular dos tecidos conectivos adjacentes a articulação podem não ser efetivos para o ganho de ADM. Por outro lado, exercícios de fortalecimento, como a pliometria e hipertrofia, que podem levar a aumento de rigidez muscular e de tecidos conectivos, como tendões e fáscias (KONVANEN; SUOMINEN; HEIKINNEN; 1984) podem não influenciar negativamente a ADM de dorsiflexão do tornozelo. Na população estudada, nossos achados tem grande importância clínica uma vez que a redução de ADM de dorsiflexão do tornozelo é um dos fatores de risco mais bem descritos na literatura para o desenvolvimento da fascíte plantar (MARTIN *et al.*, 2014). Dessa forma, fisioterapeutas poderão direcionar melhor as intervenções para ganho de ADM, sabendo que estratégias com foco em redução da rigidez de

gastrocnêmios, tendão calcâneo e fáschia plantar podem não ser efetivas para ganho de ADM, uma vez que não existe correlação entre as variáveis.

Apesar de termos encontrado uma correlação fraca entre a rigidez da inserção do tendão calcâneo e a ADM de dorsiflexão estudos anteriores, como o de Johns & Wright (1962) determinaram que a rigidez de tendões contribui pouco para a rigidez articular, tendo influencia apenas nos extremos da ADM. Em posições intermediárias da ADM a rigidez dos tendões corresponde apenas a 1% da rigidez passiva da articulação. Assim, a correlação fraca encontrada sugere que a influência da rigidez na ADM é pequena e provavelmente não deve ser considerada determinante. Além disso, a relação encontrada vai contra o esperado, uma vez que é uma correlação positiva, indicando que quanto maior a rigidez da inserção do tendão calcâneo, maior a ADM de tornozelo. Isso vai contra a relação esperada, uma vez que devido à equação de rigidez,  $k = \Delta F/\Delta L$ , esperava-se que uma rigidez maior correspondesse a menor deformação tecidual, levando à uma redução de ADM. Assim, seriam necessários mais estudos nessa área para determinar a existência de uma correlação positiva e investigar possíveis mecanismos explicando essa correlação.

Outro ponto importante da amostra do presente estudo é que todos os participantes da pesquisa apresentaram uma restrição da ADM de dorsiflexão de tornozelo quando comparada ao valor de referência, 45°. Essa característica da amostra dá ainda mais força à conclusão de que a correlação entre a rigidez das estruturas do complexo posterior da perna com a ADM de dorsiflexão não tem significância, uma vez que se houvesse alguma correlação seria esperado que tal correlação ficasse evidente ao analisar um grupo que apresenta restrição de ADM. Principalmente quando consideramos os resultados de Johns & Wright (1962), que indicaram que a influência da rigidez de tendões, uma das estruturas avaliadas no presente estudo, na rigidez articular passiva é maior nos extremos da ADM. Assim, se iríamos encontrar alguma influência espera-se que um estudo analisando o extremo da ADM, como no teste de lunge, encontrasse a correlação, principalmente considerando-se que o estudo analisou uma população que apresentava restrição de ADM.

Como discutido no parágrafo anterior, Johns & Wright (1962) estudaram quais tecidos e estruturas influenciam a rigidez articular passiva. Seus resultados determinaram que vários tecidos como, músculos, cápsula articular e pele influenciam na rigidez articular passiva. Esse achado quando analisado em conjunto com o resultado do presente estudo e do estudo de Aquino *et al.* (2006), indicam que a rigidez qualquer tecido quando tomada individualmente dificilmente terá correlações fortes com ADM ou flexibilidade devido à grande gama de tecidos e estruturas existente que influenciam na rigidez passiva da articulação. Assim, cada tecido por si só explicaria apenas uma pequena porcentagem da rigidez articular e só uma combinação de todos eles explicaria a ADM de uma articulação ou flexibilidade de um grupo muscular. Futuros estudos devem considerar a complexidade do sistema e a interação entre os tecidos da articulação para avaliar a influência da rigidez tecidual das estruturas adjacentes na ADM de uma articulação.

A rigidez tecidual foi medida usando um indentômetro que gera deformação por meio da compressão mecânica de um ponto específico no complexo posterior da perna. Isso difere de estudos anteriores como o de Aquino *et al.* (2006), em que foi feita a medida da rigidez passiva dos isquiossurais por meio de dinamometria isocinética com movimentação da articulação. O estudo de Aquino *et al.* (2006) encontrou fraca correlação entre a rigidez articular passiva e a flexibilidade de isquiossurais, corroborando com os resultados do presente estudo em que não foram encontradas correlações entre a rigidez passiva dos gastrocnêmios e a ADM de dorsiflexão de tornozelo. Apesar da clara diferença entre as variáveis investigadas, é bem estabelecido na literatura que ADM e flexibilidade muscular são variáveis distintas, esperava-se encontrar resultados semelhantes, devido à influência da flexibilidade muscular na ADM articular. A diferença de metodologia pode explicar a diferença de resultado uma vez que no presente estudo a força aplicada foi uma força compressiva e no estudo de Aquino *et al.* (2006) foi aplicada uma força de distensão.



## **6 CONCLUSÃO**

Assim, podemos concluir que a ADM de dorsiflexão de tornozelo, medida pelo teste de lunge, é majoritariamente independente da rigidez do complexo posterior da perna em pacientes com fascíte plantar. Apesar de ter sido encontrada uma correlação positiva entre a rigidez da inserção do Tendão Calcâneo e a ADM de dorsiflexão do tornozelo, essa correlação foi fraca, indicando que a influência da rigidez sobre a ADM foi pequena.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, C. F. *et al.* Analysis of the relation between flexibility and passive stiffness of the hamstrings. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 12, n. 4, p. 195-200, Aug. 2006

BENNEL K. *et al.* Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. **Australian Journal of Physiotherapy** v.44, n.3, p.175–180, 1998. doi:10.1016/s0004-9514(14)60377-9.

CHINO, K; TAKAHASHI, H. Association of Gastrocnemius Muscle Stiffness With Passive Ankle Joint Stiffness and Sex-Related Difference in the Joint Stiffness. **Journal Of Applied Biomechanics**, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 169-174, 1 jun. 2018. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/jab.2017-0121>.

CUTTS, S *et al.* Plantar fasciitis. **The Annals Of The Royal College Of Surgeons Of England**, [S.L.], v. 94, n. 8, p. 539-542, nov. 2012. Royal College of Surgeons of England. <http://dx.doi.org/10.1308/003588412x13171221592456>.

GLEIM, G. W.; MCHUGH, M. P. Flexibility and Its Effects on Sports Injury and Performance. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 24, n. 5, p. 289-299, nov. 1997. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199724050-00001>.

HARRIS P. A. *et al.* Research electronic data capture (redcap) - a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. **J Biomed Inform.**, v.42, n.2, p.377–81, 2009. doi:10.1016/j.jbi.2008.08.010.

HOWE, L. P. *et al.* Ankle dorsiflexion range of motion is associated with kinematic but not kinetic variables related to bilateral drop-landing performance at various drop heights. **Human Movement Science**, [S.L.], v. 64, p. 320-328, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2019.02.016>.

HUANG J. *et al.* Assessment Of Passive Stiffness Of Medial And Lateral Heads Of Gastrocnemius Muscle, Achilles Tendon, And Plantar Fascia At Different Ankle And Knee Positions Using The MyotonPro. **Med Sci Moni.**, v.23, n.24, p.7570-7576, 2018. doi: 10.12659/MSM.909550.

JOHNS, R. J.; WRIGHT, V. Relative importance of various tissues in joint stiffness. **Journal Of Applied Physiology**, [S.L.], v. 17, n. 5, p. 824-828, 1 set. 1962. American Physiological Society. <http://dx.doi.org/10.1152/jappl.1962.17.5.824>.

KETT A. R; SICHTING F. Sedentary behaviour at work increases muscle stiffness of the back: Why roller massage has potential as an active break intervention. **Appl Ergon.**, v.82, p.102947, 2020. Epub 2019 Sep 9. doi: 10.1016/j.apergo.2019.102947.

KOVANEN V; SUOMINEN H; HEIKKINEN E. Mechanical properties of fast and slow skeletal muscle with special reference to collagen and endurance training. **J Biomech**, v. 17, n. 10, p. 725-735 1984. doi: 10.1016/0021-9290(84)90103-9.

KUBO, K; IKEBUKURO, T. Changes in joint, muscle, and tendon stiffness following repeated hopping exercise. **Physiological Reports**, [S.L.], v. 7, n. 19, p. 1-12, out. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.14814/phy2.14237>.

MACRUM, E. *et al.* Effect of Limiting Ankle-Dorsiflexion Range of Motion on Lower Extremity Kinematics and Muscle-Activation Patterns During a Squat. **Journal Of Sport Rehabilitation**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 144-150, maio 2012. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.21.2.144>.

MAGANARIS, C. N; PAUL, J. P. In vivo human tendon mechanical properties. **The Journal Of Physiology**, [s. l], v. 1, n. 521, p. 307-313, nov. 1999.

MAGANARIS, C. N; PAUL, J. P. Tensile properties of the in vivo human gastrocnemius tendon. **Journal Of Biomechanics**, [s. l], v. 12, n. 35, p. 1639-1646, dez. 2002

MALLIARAS, P. *et al.* Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. **Journal Of Science And Medicine In Sport**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 304-309, ago. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2006.03.015>.

MARTIN, R. L. *et al.* Heel Pain—Plantar Fasciitis: revision 2014. **Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, [S.L.], v. 44, n. 11, p. 1-33, nov. 2014. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT). <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2014.0303>.

MCNAIR, P. J.; WOOD, G. A.; MARSHALL, R. N. Stiffness of the hamstring muscles and its relationship to function in anterior cruciate ligament deficient individuals. **Clinical Biomechanics**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 131-137, ago. 1992. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0268-0033\(92\)90027-2](http://dx.doi.org/10.1016/0268-0033(92)90027-2).

MIYAMOTO, N. *et al.* Contributions of Hamstring Stiffness to Straight-Leg-Raise and Sit-and-Reach Test Scores. **Int J Sports Med.**, [s. l], v. 2, n. 39, p. 110-114, fev. 2018.

OTA, S. *et al.* Acute influence of restricted ankle dorsiflexion angle on knee joint mechanics during gait. **The Knee**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 669-675, jun. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2014.01.006>.

PORTNEY L. G; WATKINS M. P. **Foundations of clinical research:** applications to practice. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.

SECOMB, J. L. *et al.* Relationships Between Lower-Body Muscle Structure and Lower-Body Strength, Power, and Muscle-Tendon Complex Stiffness. **J Strength Cond Res.**, [s. l], v. 8, n. 29, p. 2221-2228, ago. 2015.

STANEV, D; MOUSTAKAS, K. Stiffness modulation of redundant musculoskeletal systems. **Journal Of Biomechanics**, [S.L.], v. 85, p. 101-107, mar. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.01.017>.

VAN DYK, n. *et al.* Hamstring and Ankle Flexibility Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Injury in Professional Soccer Players: a prospective cohort study of 438 players including 78 injuries. **The American Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 46, n. 9, p. 2203-2210, 17 maio 2018. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546518773057>.

WILKE, J; VOGT L; PFARR T; BANZER W. Reliability and validity of a semi-electronic tissue compliance meter to assess muscle stiffness. **J Back and Musculoskelet Rehabil.**, v.31, n.5, p.991-997, 2018. doi:10.3233/bmr-170871.

ZACHAZEWSKI, J. E. *et al.* Range of Motion and Flexibility. *In:* MAGEE, D. J.; ZACHAZEWSKI, J. E.; QUILLEN, W. S. **Scientific Foundations and Principles of Practice in Musculoskeletal Rehabilitation**. St. Louis: Saunders, 2007. p. 527-556.

## Anexos

### 1) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: **Fascite plantar: investigando fatores prognósticos e o papel da rigidez miofascial**

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Rafael Zambelli de Almeida Pinto

1. **Natureza da pesquisa:** Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar do estudo “**Fascite plantar: investigando fatores prognósticos e o papel da rigidez miofascial**” que possui o objetivo de realizar 2 estudos: o primeiro estudo tem o objetivo de investigar se há diferença na rigidez da perna e do pé de quem apresenta Fascite Plantar (FP) em comparação com quem não apresenta. O segundo estudo tem como objetivo acompanhar durante 6 (seis) meses aquelas pessoas que apresentam Fascite Plantar para assim poder acompanhar o percurso da condição. O projeto terá duração de aproximadamente 02 (dois) anos, com início em agosto de 2019 e término em julho de 2021.

2. **Participantes da pesquisa:** Serão convidados a participar do estudo indivíduos maiores de 18 anos, indivíduos diagnosticados com Fascite Plantar e apresentar sintomas condizentes com o diagnóstico, como: dor matinal, ao dar os primeiros passos após um repouso e redução da intensidade da dor ao longo da realização das atividades do dia-a-dia. E indivíduos com ausência dos sintomas da Fascite Plantar. Não poderão participar aqueles que apresentarem dor lombar (mais conhecido como dor nas costas) e/ou dor nas pernas durante os últimos 3 (três) meses, essa dor não pode ser maior do que 3 (três) na Escala Numérica de Dor (que é uma escala que vai de 0-10, em que 0 (zero) é considerada nenhuma dor e 10 (dez) é a pior dor possível), histórico de Fascite Plantar, fratura e/ou cirurgia na perna, diagnóstico de gota, artrite reumatoide, lúpus eritematoso sistêmico, câncer e doença infecciosa, síndrome do pé diabético, síndrome do túnel do tarso, quaisquer outros problemas ortopédicos e vasculares que acometem as pernas, como, por exemplo, entorses, fraturas, dor no joelho e nas pernas, diagnósticos de tendinopatias do tendão do calcâneo ou do joelho, estiramento muscular na região do músculo da Panturrilha (músculo Tríceps sural) e dos músculos da parte de trás da coxa (músculos Isquiossurais), dor nas pernas ao caminhar, trombose, alterações circulatórias (insuficiência vascular periférica) e gestantes.

3. **Sobre as avaliações e intervenção:** Se o(a) senhor(a) aceitar participar da pesquisa, serão coletadas informações sobre sua idade, sexo, profissão e escolaridade, bem como medidas auto relatadas de estatura e massa corporal. Além disso, será realizada a coleta dos dados clínicos como a rigidez e dor na sola dos pés; a quantidade de movimento que você possui no tornozelo (amplitude de movimento); será feito a medida do alinhamento do seu pé, nessa medida será realizada uma marcação no seu pé com caneta esferográfica preta ou azul, mas após a avaliação essa marcação será removida; medida do comprimento das suas pernas; será avaliado a força, resistência e flexibilidade do seu pé. Para o grupo que apresenta o diagnóstico de Fascite Plantar serão coletados ainda os seguintes dados: intensidade de dor (em uma Escala de 0-10), aplicação de testes (*Step Down Test* e *Heel Rise*) e questionário funcional (FAAM) para avaliar a capacidade e desempenho de realizar atividades funcionais. Vale ressaltar que a coleta desses dados serão realizados na clínica em que o(a) senhor(a) consulta com seu médico ortopedista ou que realiza a fisioterapia. Essa avaliação será realizada em um primeiro momento e de forma presencial, após 1 (uma) semana será realizado um segundo momento presencial em que será reavaliado apenas a medida de rigidez da sola dos pés. Após 6 (seis) meses será reavaliado a intensidade da dor e reaplicado o questionário funcional, via e-mail, link por WhatsApp ou conforme sua preferência. A avaliação inicial terá duração de aproximadamente 1 (uma) hora e a segunda avaliação, 1 semana após a avaliação inicial, terá duração de aproximadamente 30 (trinta) minutos. Caso seja necessário, os avaliadores serão instruídos a fornecer mais tempo ou esclarecer quaisquer dúvidas. O(a) senhor(a) poderá solicitar a interrupção dos testes a qualquer momento, caso sinta algum desconforto.

4. **Envolvimento na pesquisa:** A sua participação neste estudo é inteiramente voluntária: o(a) senhor(a) não é obrigado a participar e, se aceitar participar poderá sair a qualquer momento. Seja qual for sua decisão, isto não afetará seu tratamento ou sua relação com a equipe terapêutica. O(a)

senhor(a) poderá parar a entrevista a qualquer tempo. Sua decisão de não participar ou participar não prejudicará seu atual ou futuro tratamento, ou sua relação com a Universidade Federal de Minas Gerais ou com qualquer outra instituição que estiver cooperando com este estudo, ou mesmo qualquer pessoa que esteja tratando de você. Qualquer dúvida ou esclarecimento poderá ser dado pelo pesquisador responsável, Rafael Zambelli de Almeida Pinto através do telefone de contato: 3409-7470 ou presencialmente na EEFFTO - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Campus - Pampulha - Belo Horizonte - MG.

**5. Riscos e desconforto:** A sua participação no estudo oferece riscos mínimos à sua saúde. Na avaliação da rigidez da sola do pé, poderá apresentar um leve desconforto na região da sola do seu pé, uma vez que será utilizado um aparelho com uma ponta levemente rígida. Poderá ocorrer uma pequena irritação na pele devido ao procedimento de limpeza e retirada da marcação feita com a caneta esferográfica preta ou azul. Essa irritação, caso ocorra, desaparecerá em poucos dias. Além disso, poderá sentir um leve desconforto muscular após a realização da avaliação da resistência, força e flexibilidade muscular, e durante a realização do *Heel Rise Test*. Se sentir esse desconforto, o(a) senhor(a) pode solicitar ao pesquisador (Fisioterapeuta) que utilize algum recurso fisioterapêutico para alívio. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade ou à sua saúde.

**6. Confidencialidade:** Para assegurar seu anonimato, todos dados serão confidenciais. Para isso, o(a) senhor(a) receberá um número de identificação ao entrar no estudo e o seu nome nunca será revelado em nenhuma situação. Quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer evento ou revista científica, o(a) senhor(a) não será identificado, uma vez que os resultados finais serão divulgados caracterizando o grupo de participantes do estudo. O(a) senhor(a) tem garantia de sigilo de todas as informações coletadas e pode retirar seu consentimento a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou perda de benefício.

**7. Benefícios:** O(a) senhor(a) não receberá compensações financeiras ou benefício diretos com a participação nesta pesquisa. Considerando que poderemos obter mais conhecimentos a partir desta pesquisa, as informações alcançadas nesse estudo ajudarão aos profissionais da área da saúde a desenvolver programas preventivos e de intervenção para a população da cidade. O (a) senhor (a) receberá uma cópia da avaliação realizada bem como uma cartilha com orientações terapêuticas.

**8. Pagamento:** O(a) senhor(a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto, preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo. Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito. Em casos de dúvidas éticas relacionada à essa pesquisa, você poderá entrar em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG (dados para contatos estão descritos abaixo). Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos na sala 3121 da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Nome do Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador Responsável

**Orientador: Rafael Zambelli de Almeida Pinto (Telefone: (31) 3409-7470/e-mail: rafaelzp@ufmg.br) Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG - Av. Antônio Carlos, 6627 Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha.**