



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

Correlação da amplitude de movimento da articulação talocrural e do desempenho do músculo tríceps sural durante o Teste de Elevação do Calcânhar cadenciado externamente

Natália Lopes Cardoso

Natal-RN
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

Correlação da amplitude de movimento da articulação talocrural e do desempenho do músculo tríceps sural durante o Teste de Elevação do Calcânhar cadenciado externamente

Natália Lopes Cardoso

*Trabalho de Conclusão do Curso
apresentado ao Curso de Fisioterapia da
UFRN, como pré requisito para obtenção
de grau de FISIOTERAPEUTA.*

Orientadora: Vanessa R. Resqueti
Co-orientadora: Karen de Medeiros Pondofe

Natal-RN
2019

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Trabalho apresentado por Natália Lopes Cardoso, em 13 de junho de 2019.

1ª Examinadora. Orientadora Profa. Dra. Vanessa R. Resqueti

Nota atribuída: _____

2ª Examinadora. Mst. Karen Pondofe

Nota atribuída: _____

3ª Examinadora. Dra. Esther Tinoco

Nota atribuída: _____

Aprovado com nota: _____

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço à Deus, pelo dom da vida. Aos meus pais, Wanderley Cardoso e Vânia Lopes, por todo amor, dedicação e esforço para me ensinar que devo ir atrás dos meus sonhos e ser uma mulher independente. Meu irmão, Wanderley Júnior, pelo apoio, principalmente na fase da escrita desse trabalho. Ao meu namorado, Gabriel Vilar, que esteve presente em todos os momentos de alegria e aflição no decorrer do curso e do desenvolvimento do TCC. Meus sogros, Marcelo Vilar e Fátima Vilar, minha cunhada e seu namorado, Mariana Vilar e André Pinheiro, por todo apoio e afeição recebida pela família que fui acolhida nesses últimos anos.

Agradeço à todos os familiares que participaram ou mandaram mensagens positivas sobre a realização deste trabalho. As minhas amigas de ensino médio, que sempre me impulsionaram para a vida de estudante federal, em especial a Aléxia Mafra, que me deu suporte, carinho e está sempre presente na minha vida. Ao grupo Fofinhas, venho agradecer pelo amor diário, por comprovar que é possível existir uma relação verdadeira dentro da universidade, a Fernanda Oliveira, minha amiga de amor a primeira vista, que aparentemente somos tão diferentes, mas que internamente tão parecidas, Mauro Montello, meu irmãozinho super sincero, que esteve também presente desde o primeiro dia de aula, Ilsa Priscila minha super companheira de laboratório, minha professora e amiga, venho deixar registrado o quanto aprendi com você, Caroline Costa, minha fofinha mais amorosa e meiga, você realmente é um tesouro, tem um coração enorme e aumenta a auto-estima de todos ao seu redor.

Ao laboratório no qual passei dois anos e meio, venho agradecer pelos inúmeros aprendizados, pelo amor presente nessa família que tanto tenho orgulho de dizer que participei. A todos os amigos que fiz durante essa passagem, Layana Marques, Ilsa Priscila, Karen Pondofe, Pricila Mayara, Andrezza Luíza, Ana Aline, Marina Lyra, Esther Volpe, Jéssica Diniz, Jéssica Medeiros, Lhara Castro, Karina Fonseca, Rayane Grayce e Professor Guilherme Fregonezi entre tantos que passaram ou estão entrando nessa família.

Obrigada a minha banca, por todas as recomendações essenciais nesse trabalho, a Esther Volpi, que me ensinou com tanto amor e delicadeza, a minha co-orientadora, Karen Pondofe, por ter sido minha companheira e professora nesses anos que passamos trabalhamos juntas e finalmente minha Orientadora Vanessa Resqueti, que me recebeu como uma aluna que não tinha experiência nenhuma na parte científica, e com muita paciência me ensinou tanto, meu muito obrigada.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Métodos	10
2.1 Desenho do estudo	11
2.2 Instrumentos de avaliação	11
2.2.1 Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)	11
2.2.2 Goniometria do Tornozelo	12
2.2.3 Índice Tornozelo-Braquial (ITB)	12
2.2.4 Teste de Elevação do Calcânhar cadenciado externamente	13
3. Análise Estatística	13
4. Resultados	13
5. Discussão	15
6. Conclusão	17

Resumo

Introdução: O tornozelo e o pé desempenham funções essenciais durante a locomoção, conseqüentemente, lesões que acometem essas estruturas podem limitar a mobilidade. Testes clínicos funcionais, como o Teste de Elevação do Calcânhar (TEC), favorecem a identificação nas disfunções da unidade músculo-tendíneas, entretanto, ainda não está claro se a amplitude articular pode influenciar o desempenho dessa articulação durante a sua avaliação. **Objetivos:** Correlacionar a amplitude de movimento do tornozelo com o desempenho do tríceps sural durante o TEC cadenciado externamente (TEC_{CE}). **Metodologia:** Indivíduos de ambos os sexos, entre 20 a 59 anos, com índice de massa corporal entre 18,5 e 29,9kg/m², com ausência de doenças vasculares periféricas e/ou doenças musculoesqueléticas foram recrutados para o estudo. Após coletas de dados pessoais e antropométricos, o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), o índice tornozelo-braço, a amplitude de movimento (ADM) ativa e funcional foram aplicados. Para o TEC_{CE} utilizamos uma cadência externa de 1 elevação/segundo, utilizando um metrônomo simples para controle. Todas as medidas de avaliação foram realizadas por um único avaliador treinado. **Resultados:** Foram incluídos 73 indivíduos, sendo 45% homens, com medianas de idade de 31 anos, estatura de 1,60m e peso 70,3kg. A amostra total apresentou 52 [40,5-69,5] elevações, com diferença entre homens e mulheres (59 [48-83,5] vs 47 [40-58,5], p= 0,004 respectivamente), com menor ADM funcional nos homens (52 [48-58] vs 60 [58-62], p< 0,0001 respectivamente). Houve baixa correlação entre desempenho *versus* IPAQ (r=0,32, p=0,05), baixa correlação entre o desempenho e a ADM funcional (r=-0,15, p=0,19), e não houve correlação entre o IPAQ e a ADM funcional, (r= - 0,71, p>0,05). **Conclusão:** A amplitude de movimento da articulação talocrural não influencia o desempenho no TEC_{CE} na população saudável sem doenças associadas.

Palavras-chave: Fadiga; Resistência física; Força muscular.

ABSTRACT

Introduction: The ankle and foot perform essential functions during locomotion, therefore, injuries that affect these structures may limit mobility. Functional clinical tests such as the Heel Rise Test (HRT) further the identification of muscle-tendon dysfunction, however, it is still unclear whether joint amplitude can influence the performance of this joint during its evaluation. **Objectives:** To correlate ankle range of motion with sural triceps performance during externally cadenced HRT (HRT_{EC}). **Methodology:** Individuals of both sexes, aged 20 to 59 years, with body mass index between 18.5 and 29.9 kg/m², with absence of peripheral vascular diseases and/or musculoskeletal diseases were recruited for the study. After the collection of personal and anthropometric data, the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), the ankle-brachial index, the active and functional range of motion (ROM) was performed. For the HRT_{EC} we used an external cadence of 1 elevation/second, using a simple metronome for control. All the assessments were performed by a single trained evaluator. **Results:** A total of 73 individuals were included, 45% men, with median age of 31 years, height of 1.60m and weight of 70.3kg. The total sample presented 52 [40.5-69.5] elevations, with a difference between men and women (59 [48-83.5] vs 47 [40-58.5], $p = 0.004$ respectively), with lower functional ROM in men (52 [48-58] vs 60 [58-62], $p < 0.0001$ respectively). There was a low correlation between performance versus IPAQ ($r = 0.32$, $p = 0.05$), low correlation between performance and functional ROM ($r = -0.15$, $p = 0.19$), and no correlation between IPAQ and functional ROM, ($r = -0.71$, $p > 0.05$). **Conclusion:** The range of motion of the talocrural joint does not influence the HRT_{EC} performance in the healthy population without associated diseases.

Key-words: Fatigue; Physical strength; Muscle strength

1. Introdução

O complexo articular do pé e do tornozelo é um arranjo musculoesquelético sofisticado, desenhado para facilitar várias funções com e sem sustentação do peso (Dutton, 2010). Os movimentos do tornozelo ocorrem principalmente no plano sagital com a flexão plantar e dorsal; no plano axial, com a rotação interna e externa; e, no plano coronal, com varo e valgo (Lasmar, 2002), quando acometidos por lesões, limitam a mobilidade (Hall, 2009). Kisner e Colby (2005) relatam que o pé deve ser capaz de adapta-se para absorver forças e acomodar-se a superfícies irregulares e, também, deve ser capaz de tornar-se uma alavanca estrutural rígida para fazer a propulsão do corpo à frente, durante atividades que assim necessitem.

A medida da amplitude de movimento (ADM) é considerada um parâmetro importante na avaliação e no acompanhamento de problemas articulares, musculares e posturais, com variação de indivíduo para indivíduo de acordo com a idade, sexo, prática de atividade física, presença ou ausência de disfunção (Rasch, 2003). Alguns pesquisadores têm indicado que o avançar da idade está associado à redução de força muscular e a flexibilidade, o que poderia comprometer com capacidades físicas fundamentais para o indivíduo em suas atividades diárias (Sato *et al*, 2007). Um dos instrumentos mais importante para medição da ADM é o goniômetro, pois como destaque tem um baixo custo e a utilização pode ser realizada em ambientes clínicos. Contudo, requer o maior grau de proficiência técnica, devido à necessidade de alinhamento do eixo com o fulcro da articulação e posicionamento dos dois braços com pontos de referência estabelecidos (Norkin *et al*, 1995). Existindo outros mecanismos de medição, como por exemplo, o inclinômetro e o flexímetro (goniômetro eletromagnético). De acordo com Venturine *et al* (2006), foi visto de moderada a alta confiabilidade para o goniômetro em comparação a alta confiabilidade do inclinômetro digital. Já Gouveia *et al* (2014) trazem que o goniômetro e o flexímetro demonstraram correlação muito forte, apresentando alta confiabilidade.

Nas atividades cotidianas, o tornozelo e o pé são submetidos a diferentes estímulos, tendo o aporte vascular na flexão plantar através da Fração de Ejeção (FE) e da Fração de Volume Residual considerados parâmetros importantes, pois inferem na força e na resistência da bomba muscular do tríceps sural (TS), respectivamente (Engelhorn *et al*, 2004; Padberg *et al*, 2004). Logo, é visto que, em pacientes com patologias vasculares periféricas, ocorre diminuição da irrigação sanguínea com presença de estase venosa entre outros

comprometimentos, afetando assim a vascularização e variação dinâmica da ADM do tornozelo. A FE do TS encontra-se comprometida em 60% dos pacientes com varizes, 76% com úlcera cicatrizada e 90,5% com úlcera ativa (Dezotti *et al*, 2009; Lima *et al*, 2002). A disfunção da bomba muscular do TS é um fator reconhecido na insuficiência venosa crônica (IVC) (Back, *et al*. 1995) e na doença arterial obstrutiva periférica (DAOP), que surge com o principal sintoma a claudicação intermitente (Muir, 2009) quando a obstrução arterial é superior a 50% (Garcia, 2006).

Uma alternativa desenvolvida para avaliar a musculatura TS e o aporte vascular foi o Teste de Elevação do Calcâneo (TEC). Esse teste é considerado fácil de executar, reprodutível e de baixo custo (Haber *et al*, 2004). Foi desenvolvido na década de 1940 com a proposta de avaliar a função do tendão do calcâneo (Lunsford e Perry 1995; Uden, Van *et al*, 2005). Realizado inicialmente de forma unipodal (Lunsford e Perry, 1995; Svantesson *et al*, 1998), sendo verificado por Pereira *et al* (2008) que com apoio bipodal foi mais confiável devido a possíveis alterações de equilíbrio dos indivíduos idosos e com disfunções no sistema circulatório. Embora o TEC esteja de forma mais disseminada nas avaliações clínicas, não há consenso geral na literatura sobre a descrição do protocolo de teste (André, 2016). Diversos protocolos estão disponíveis, porém estes detalham parâmetros diversos como posição inicial, altura máxima alcançada, ritmo de execução, suporte de balanço, critérios de término e medições de resultados (Lunsford; Perry 1995). O protocolo pode ser auto-cadenciado, como descrito por Monteiro *et al* (2013), ou cadenciado externamente (Lunsford e Perry *et al*, 1995) com um estímulo externo, através de um metrônomo ajustado a uma taxa de elevações pré-determinada. No estudo de Haber *et al* (2004), e no de Sman *et al* (2014), foram realizados com uma taxa de 46 batimentos/min, ou seja, 23 elevações por minuto, enquanto que Hébert-Losier *et al* (2017) e Pondofe *et al* (2018), determinaram uma elevação por segundo, por ser um ritmo fisiológico, e de acordo com Pondofe *et al* (2018), por demonstrar alta confiabilidade e exarcebação da fadiga. Sendo Pondofe *et al* (2018), o mais bem estruturado, além de empregar conhecimentos antes adquiridos sobre a utilização do apoio bipodal.

O TEC tem sido amplamente utilizado como meio de avaliação nas disfunções da unidade músculo-tendínea, incluindo na identificação de prejuízos na força, resistência, fadiga, função e desempenho do músculo já que envolve ação muscular concêntrica e excêntrica dos flexores plantares (Leal *et al*, 2016), tem como principal objetivo o de verificar a resistência à fadiga do músculo TS, utiliza como variáveis principais o número de flexões plantares e o tempo de execução do teste (Monteiro *et al*, 2013). Desse modo, ainda existe uma lacuna quanto à importância e relevância da amplitude de movimento da articulação

talocrural para o desempenho no teste de elevação do calcanhar cadenciado externamente, o qual tem importância fundamental para indivíduos com comprometimentos vasculares. Assim, a hipótese do nosso estudo é que uma maior amplitude articular talocrural irá favorecer o desempenho com maior número de elevações no TEC. Dessa forma, o objetivo principal do nosso estudo foi correlacionar a amplitude de movimento da articulação talocrural com o desempenho da musculatura tríceps sural durante o TEC_{CE}. Além disso, correlacionar as variáveis de desempenho com os níveis de atividade física e sexo.

2. Métodos

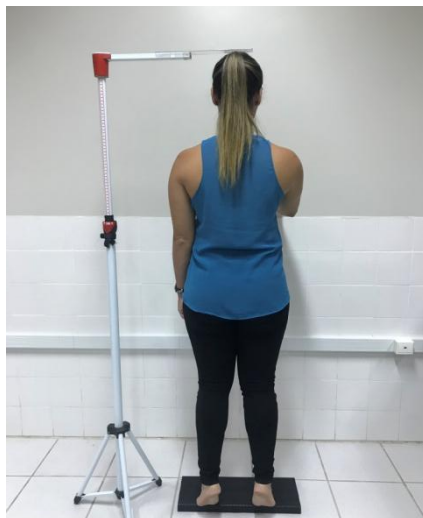
A pesquisa é do tipo observacional, de caráter transversal, realizada no Laboratório PneumoCardioVascular do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A pesquisa foi submetida à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Onofre Lopes por meio da interface nacional Plataforma Brasil, sendo aprovado sob o parecer de nº 2.364.016. O presente trabalho contempla os aspectos éticos baseados na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e na Declaração de *Helsinki* para pesquisa com humanos. Todos os dados foram gravados em um banco de dados do laboratório sob sigilo e apenas foram manuseados pelos pesquisadores responsáveis. Um único avaliador treinado realizou todas as medidas de avaliação. Os indivíduos foram recrutados por conveniência na comunidade e na universidade, de forma voluntária. Todos foram informados sobre os objetivos, riscos e benefícios da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram incluídos adultos entre 20 e 59 anos com índice de massa corporal (IMC) normal a sobrepeso (18,50 - 29,9 kg/m²), de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), com a ADM preservada para dorsiflexão (0-20°) e flexão plantar (0-45°) (Marques, 2003) e que não apresentavam história de lesões musculoesqueléticas que prejudiquem a realização do teste, comprometimentos vasculares, como DAOP, IVC, Trombose Venosa Profunda (TVP) e Diabetes Melitus (DM). Além disso, incluímos não praticantes de atividade física de alta intensidade por mais de três vezes na semana e/ou identificados como muito ativos pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). Foram excluídos os indivíduos que se recusassem ou não conseguissem completar o que foi proposto pela pesquisa, não realizassem a manutenção do equilíbrio durante a elevação do calcanhar ou não mantivessem a frequência da cadência externa, além de dorsiflexão de tornozelo menor do

que 10°, devido a utilização de uma prancha antiderrapante no teste, que necessita de 10° de dorsiflexão.

2.1 Desenho do estudo

Após contato inicial, os dados pessoais e antropométricos foram coletados. Foi solicitado ao voluntário que permanecesse em supino em uma maca, com seus membros relaxados por dez minutos, para a realização do Índice Tornozelo-braquial (ITB), segundo Gornik *et al* (2008) e a aplicação do IPAQ, seguido da avaliação da ADM de flexão plantar e dorsiflexão da articulação talo-crural, conforme Marques (2003). Posteriormente, o voluntário foi posicionado em ortostatismo, com o antepé sob uma prancha antiderrapante, o calcanhar no chão, as pontas dos dedos da mão dominante na parede e foi solicitado que ele realizasse três flexões plantares com elevações de calcanhar máximas, para medição da altura máxima atingida e da amplitude da articulação talocrural conseguida, nomeada de amplitude de movimento funcional. Após todas as medidas de avaliação, deu-se início ao TEC_{CE} até a fadiga, por um fisioterapeuta treinado.



Fonte: foto própria



Fonte: foto própria

2.2 Instrumentos de avaliação

2.2.1 Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)

O modelo utilizado foi a forma curta, com o propósito de quantificar o nível de atividade física de diferentes populações (Saúde Rev, 2012). Separando os participantes em grupos de Sedentário, Regularmente ativo, Ativo ou Muito ativo(fig.1). Sendo requerido que o voluntário respondesse o questionário e seu resultado foi utilizado como forma de inclusão e exclusão, pois os considerados muito ativos não entraram no estudo.

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação	Grupos
	F	D	F	D	F	D		
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário	Sedentários
2	4	20	1	30	-	-	Insuficientemente ativo A	
3	3	30	-	-	-	-	Insuficientemente ativo B	
4	3	20	3	20	1	30	Ativo	Ativos
5	5	45	-	-	-	-	Ativo	
6	3	30	3	30	3	20	Muito ativo	
7	-	-	-	-	5	30	Muito ativo	

F = Frequência D = Duração

Figura 1. Score de classificação do IPAQ.

2.2.2 Goniometria do Tornozelo

A Goniometria de tornozelo foi verificada com o goniômetro Carci, São Paulo, Brasil, sendo realizada de duas formas, ativa, quando solicitado que o indivíduo fique em decúbito dorsal com um coxin abaixo da região poplíteia, com o tornozelo fora da maca, para possibilitar todo o movimento talocrural, para essa forma, o eixo do goniômetro foi posicionado no maléolo lateral, com o braço fixo disposto lateralmente a fíbula e o braço móvel acompanhando o movimento de dorsiflexão e a flexão plantar. Foram considerados valores normais do movimento a partir de dorsiflexão de 0-20° e o de Flexão Plantar de 0-45° (Marques, 2003).

Após essa medida, ocorreu a avaliação com o indivíduo em pé, com ação da gravidade agindo sobre a articulação, nomeada de amplitude de movimento funcional. Foi fixado o eixo do goniômetro, na articulação metacarpo falangeana do quinto dedo, o braço fixo posicionado a 10° de dorsiflexão (fixo ao chão) e o braço móvel sobre a margem lateral do quinto dedo acompanhando a flexão plantar, considerando a maior medida adquirida, após três medições pelo mesmo avaliador.

2.2.3 Índice Tornozelo-Braquial (ITB)

O ITB foi realizado com um esfigmomanômetro e um aparelho de Doppler Vascular Periférico (DV). O indivíduo foi posicionado em uma maca em decúbito dorsal, e solicitado que o mesmo permaneça em repouso total por dez minutos. O cálculo do ITB foi realizado segundo a *American Heart Association* com a divisão da maior pressão sistólica da artéria do tibial posterior ou da artéria pediosa de cada lado, sobre o maior valor obtido, a partir de três medições, das artérias braquiais. Os valores considerados normais vão de 0,91 a 1,40, (Rooke *et al*, 2011).

2.2.4 Teste de Elevação do Calcânhar cadenciado externamente

O teste seguiu as recomendações estruturais do estudo de Hebert-Losier *et al* (2017) e a metodologia do teste de Pondofe *et al* (2018), pois foi realizada de forma bipodal, utilizada uma prancha antiderrapante de 3 centímetros de altura, para garantir uma dorsiflexão de 10°. Um estadiômetro adaptado (Estadiômetro Personal Caprice-Brasil), que mede a altura máxima alcançada na flexão plantar, foi acoplado ao lado da prancha durante o teste para garantir que esta altura máxima fosse alcançada durante todo o teste. O tempo da duração foi medido pelo cronômetro e a quantidade de elevações computada pelo contador analógico com o ritmo dado pelo metrônomo, que determinava uma elevação por segundo (subida e descida).

O indivíduo foi posicionado com os dois antepés na prancha e as pontas dos dedos da mão dominante apoiadas na parede, na altura do ombro, para leve manutenção do equilíbrio, sem que esse fosse utilizado como apoio para melhor desempenho no teste. O teste era interrompido caso o indivíduo não alcançasse a amplitude inicial marcada no estadiômetro com a cabeça duas vezes consecutivas (Pereira *et al*, 2016) e/ou quando não acompanhava o ritmo do metrônomo, se realizasse inclinação do tronco ou angulação do joelho e se solicitasse o termino do teste.

3. Análise Estatística

Para distribuição da amostra utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Estes foram expressos em mediana, intervalo interquartis 25-75% e intervalo de confiança. O teste *t*, foi por *mann-whitney*. As correlações entre as variáveis contínuas foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de *Spearman* conforme a distribuição assimétrica das variáveis. Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico GraphPad Prism 6.0 (San Diego, USA) para variáveis quantitativas e IBM SPSS Statistics Base 22.0 (Chicago, USA) para variáveis qualitativas, considerando o nível de significância de $p < 0,05$ e Intervalo de Confiança (IC) de 95%.

4. Resultados

Foram recrutados 78 indivíduos, entretanto cinco foram excluídos por não manter a cadência exigida do teste. Dessa forma, 73 indivíduos foram incluídos, sendo 45% da amostra composta por homens. (Tabela 1).

Tabela 1 – Características clínicas, demográficas e antropométricas dos participantes (n=73).

	Total (n=73)	Homens (n = 33)	Mulheres (n = 40)
Idade (anos)	32 [24-40,5]	31 [22-38]	33,5 [24-44,7]
Altura (m)	1,67 [1,64-1,72]	1,7 [1,6-1,7]	1,6 [1,6-1,6]
Peso (Kg)	70,3 [60,5-77,1]	73,8 [69,8-81,2]	61,3 [56,8-73]
IMC (Kg/m ²)	24,3 [21,8-27,2]	24,4 [23,7-27,3]	23,1 [21,3-26,9]
IPAQ	n (%)	n (%)	n (%)
Sedentário	18 (24,7)	7 (21,21)	11 (27,5)
Ins. Ativo B	36 (49,3)	16 (48,48)	20 (50)
Ins. Ativo A	8 (11)	2 (6,06)	6 (15)
Ativo	11 (15)	8 (24,24)	3 (7,5)

IMC, índice de massa corporal. IPAQ, questionário internacional de atividade física, n, números e (%), porcentagem de indivíduos. Teste de normalidade por Kolmogorov-Smirnov. Valores em mediana [intervalo interquartil 25-75%].

O Questionário Internacional de Atividade Física, demonstrou uma prevalência de 49,32% na categoria de insuficientemente ativo B. Realizada a correlação do IPAQ com o desempenho do TEC_{CE}, ($r=0,32$, $p=0,005$), demonstrando uma baixa correlação e do IPAQ com a ADM funcional, ($r= - 0,71$, $p>0,05$), mostrou-se uma correlação forte, inversamente proporcional, contudo não significativo.

Em 56% da amostra total, encontramos valores de amplitudes de movimento ativa maiores de 65° de flexão plantar, feita então a análise de subgrupo ($r= -0,014$, $p=0,93$). As outras variáveis estão apresentadas na Tabela 2, com diferenciação entre os sexos.

Tabela 2 – Comparação das variáveis do total da amostra e entre os sexos.

	Total (n=73)	Homens (n = 33)	Mulheres (n = 40)	p valor
Elevações TEC(n°)	52 [40,5-69,5]	59 [48-83,5]	47 [40-58,5]	0,004
Tempo TEC (s)	52 [40-69,5]	59 [48-84]	46,5 [39,2-58,5]	0,004
Cadência (n°/s)	1 [1-1]	1 [1-1]	1 [1-1]	0,83
ADM funcional (graus)	58 [50-61]	52 [48-58]	60 [58-62]	<0,0001
ADM Ativa(graus)	68 [62-72]	66 [58-70]	70 [64-72]	0,05
Altura atingida (m)	1,75 [1,71-1,79]	1,79 [1,75-1,87]	1,73 [1,68-1,75]	<0,0001

Varição de Altura(m)	0,07 [0,06-0,08]	0,07[0,06-0,08]	0,07 [0,07-0,09]	0,11
-------------------------	------------------	-----------------	------------------	------

TEC, Teste de Elevação do Calcânhar. Valores em mediana [intervalos interquartil 25-75%]. P valor: entre homens e mulheres, teste de Manny Whitney.

Existe correlação, porém fraca entre elevações do calcânhar e a ADM funcional na amostra total, ou entre os sexos. (Tabela 3).

Tabela 3 – Correlação entre o número de elevações do calcânhar no TEC e a ADM funcional para flexão plantar do tornozelo da amostra total.

Elevações TEC	p valor	r Spearman	IC (95%)
ADM funcional (T) (graus)	0,19	-0,15	[1,73-1,77]
ADM funcional (H) (graus)	0,97	-0,005	[1,77-1,83]
ADM funcional (M) (graus)	0,94	-0,01	[1,69-1,73]

TEC: Teste de Elevação do Calcânhar, T: total, H: homens, M: mulheres.

5. Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar a existência de correlação entre a amplitude de movimento da articulação talocrural e o desempenho no TEC_{CE} em adultos saudáveis. Os principais achados desse estudo foram que o desempenho do TEC_{CE} I) Não se correlaciona com a amplitude articular de movimento na população saudável, II) É menor nas mulheres quando comparada aos homens e III) Apresenta fraca relação com o índice de atividade física.

Este é o primeiro estudo onde a amplitude de movimento foi relacionada com o desempenho em um TEC com cadência externa. Previamente, já foi identificado que o desempenho é influenciado negativamente pela idade (maiores de 20 anos $p < 0,001$) (Jan *et al*, 2005), pelo IMC ($p = 0,02$) (Sole *et al*, 2010), e pela menor participação de atividades físicas de resistência (Thomas, 2003). Entretanto, nossos resultados não confirmaram a hipótese que uma maior amplitude articular poderia desencadear melhor desempenho no teste de endurance da articulação talocrural.

Nosso estudo tinha como hipótese que o melhor desempenho seria alcançado pelos indivíduos com melhor flexibilidade. Pressupõem que quanto mais alongado é um músculo, maior o número de sarcômeros em série na fibra muscular e, conseqüentemente, maior deve ser sua capacidade de gerar força ou mesmo resistência (Lima & Silva (2006). Contudo, não

foi constatado neste estudo quando correlacionado a ADM com o desempenho no TEC_{CE} , seja da população total ($r= -0,15$, $p= 0,19$) da amostra ou quando separada entre sexos. Demonstrando que um sistema músculo-tendão mais maleável seria menos eficiente para a transmissão de força produzida pela musculatura esquelética para o sistema ósteo-articular (Tricoli e Paulo, 2002).

A população estudada por esse estudo foi composta de adultos jovens, sem doenças associadas, porém que não fossem muito ativos. A frequência do teste alcançada na população total desse estudo obteve mediana de 52 elevações, e quando subdividida em sexos, demonstra que os homens foram significativamente melhores ($p=0,004$) que a mulheres. Estudos anteriores como de Kraemer & Bush (2001) e Levangie & Norkin (2001) demonstraram que a geração de força ou resistência depende de diversos fatores, como por exemplo: a secção transversa do músculo, o tipo de fibra muscular e o arranjo das fibras. Entretanto, a diferença entre sexos já foi reportada em outros estudos com menor performance no sexo feminino (Courtright *et al*, 2013; Fleck & Kraemer, 2006).

A mudança no comprimento do músculo, geralmente de forma rítmica, caracteriza-se como trabalho dinâmico pela alternância de contração e extensão, por tanto, por tensão e relaxamento (Karl & Kroemer, 2004). Suas variações observadas indicam a existência de um componente de controle, avaliada pela maior ou menor atividade muscular responsável pelos deslocamentos, predispondo o controle a diferentes movimentos (Daley & Spinks, 2000). No estudo foi visto que o comprimento que o músculo alcançava na variação da altura foi equivalente entre os sexos, de modo a não ser diferente significativamente. Já em relação à altura atingida durante o teste, houve diferença significativa ($p<0,0001$) entre sexos, tendo os homens alcançado uma maior altura.

Há de se ressaltar que a manutenção adequada da flexibilidade é muito importante para permissão do movimento humano de forma harmônica e com maior liberdade, melhorando assim as atividades esportivas e de vida diária, e reduzindo o risco de lesões (Badaro *et al*, 2007). De acordo com Araújo (2008), as mulheres apresentam mais flexibilidade, existindo grande variação inter-indivíduo (Badaro *et al*, 2007), o que concorda com os dados encontrados no presente estudo, no qual houve uma diferença significativa na ADM funcional entre homens e mulheres ($p<0,0001$).

A atividade física têm se mostrado positiva em relação ao desempenho em testes, como Dias *et al* (2017) demonstraram que estão associados ao desempenho no teste de caminhada de 6 minutos (6MWT) ($p=0,005$) e Lima *et al* (2018) quando realizaram a correlação com o teste de argola de 6 minutos (TA6) ($r= 0,358$; $p<0,05$). Esses achados

corroboram com os dados encontrados no nosso estudo em que foi realizado a correlação com o desempenho do TEC_{CE} ($r=0,32$, $p=0,005$), contudo demonstrando uma baixa correlação. Provavelmente, pelo caráter de endurance do teste e com cadência externa, diferente das características do 6MWT e TA6 que possuem cadência livre e são limitados por tempo.

Como limitação do nosso estudo, podemos citar a escassez na literatura sobre a influência da amplitude de movimento da articulação talocrural no TEC, sendo apenas citada em outros testes e ainda a comparação apenas com indivíduos ativos, porém não atletas. Além disso, a pequena amostra em indivíduos de faixas etárias mais elevadas, impossibilitando realizar análises em sub-grupos.

6. Conclusão

Nesse estudo, foi realizada a medição da amplitude de movimento funcional, a partir de um goniômetro, para verificação da amplitude alcançada dos indivíduos durante o TEC_{CE}. Podemos dessa forma, sugerir que a amplitude de movimento da articulação talocrural não influencia o desempenho no TEC_{CE} na população saudável sem doenças associadas. Dessa forma, constatamos que indivíduos com menores amplitudes não serão prejudicados no TEC_{CE} realizado em ambulatorios para acompanhamento de sua função, fadiga, resistência e desempenho.

7. Referências

André HI, et al. Calf-raise senior: a new test for assessment of plantar flexor muscle strength in older adults: protocol, validity, and reliability. **Clinical Interventions in Aging**. v.11, p. 1661–1674, nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.2147/cia.s115304>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27895473>>. Acesso em: 15 ago. 2018

Back TL, et al. Limited range of motion is a significant factor in venous ulceration. **J Vasc Surg**. v. 5, n. 22, p. 519-23, nov. 1995. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7494349>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

Badaro, AFV et al. Flexibilidade versus alongamento: esclarecendo as diferenças. **Saúde**, Santa Maria. v. 33, n. 1, p. 32-36, ago, 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/6461>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

Courtright SH, et al. Meta-analys of sex differences in physical ability: Revised estimates AMD strategies for reducing differences in selection contextos. **The Journal Of Applied Physiology**. Texas, p. 623-641. Junho 2013. Disponível em: <<https://europepmc.org/abstract/med/23731029>>. Acesso em: 20 maio 2019.

Daley M, Spinks W. Exercise, mobility and aging. **Sports Medicine**, v.29, n. 1, p.1-12, fev. 2000. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200029010-00001>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/12627830_Exercise_Mobility_and_Aging>. Acesso em: 07 mar. 2019.

Dezotti NRA, et al. Estudo da hemodinâmica venosa por meio da pletismografia a ar no pré e pós-operatório de varizes dos membros inferiores. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 8,n. 1, p. 21-28, mar. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1677-54492009000100004>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S16754492009000100004&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 20 nov. 2018.

Dias CMCC et al. Desempenho no teste de caminhada de seis minutos e fatores associados em adultos jovens saudáveis. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, [s.I.], v. 7, n. 3, p 408-417, ago. 2017. Escola Bahiana de Medicina e Saude Publica. <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v7i3.1555>. Disponível em: <<https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/1555>>. Acesso em: 24 maio 2019.

Dutton, Mark. Fisioterapia ortopédica: exame, avaliação e intervenção. Tradução: Maria da Graça Figueró da Silva e Paulo Henrique Machado; revisão técnica: Débora Grace Schnarhdorf, Silviane Machado Vezzani. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Engelhorn CA et al. A pletismografia a avalia a gravidade da insuficiência venosa crônica? **Jornal Vascular Brasileiro**. [s.I.], p. 311-316, out. 2004. Disponível em: <<http://angiolab.com.br/upload/publicacao/40-14082017175414.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

Fleck S, Kramer WJ. Mulheres e treinamento de força. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3ª ed. Porto Alegre. Artmed, 2006.

Garcia LA. Epidemiology and pathophysiology of lower extremity arterial disease. **Journal of endovascular therapy**: an official journal of the international society of Endovascular Specialists, v 13 Suppl 2, p. 3-9,2006.

Gouveia VHO, et al. Confiabilidade das medidas inter e intra-avaliadores com goniômetro universal e flexímetro. **Fisioter Pesq**, [s.I.], v. 3, n. 21, p. 229-235, jul. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v21n3/pt_1809-2950-fp-21-03-00229.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.

Gornik HL, et al. Validation of a method for determination of the ankle-brachial index in the seated position. **Journal Of Vascular Surgery**, [s.I.], v. 48, n. 5, p. 1204–1210, nov. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2008.06.052>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18829231>>. Acesso em: 15 set. 2018.

Haber M, et al. Reliability of a device measuring triceps surae muscle fatigability. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.I.], v.38, n. 2, p. 163-167, abr. 2004. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.002899>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15039252>>. Acesso em: 12 set. 2018.

Hebert-Losier K, et al. Updated reliability and normative values for the standing heel-rise test in healthy adults. **Physiotherapy**, [s.I.], v. 103, n.4, p. 446-452, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2017.03.002>. Disponível em: <[https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406\(17\)30022-6/fulltext](https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(17)30022-6/fulltext)>. Acesso em: 12 abr. 2018

Jan MH, et al. Effects of age and sex on the results of an ankle plantar-flexor manual muscle test. **Phys Ther.**, [s.I.], v. 85, n. 10, p. 1078–1084, out. 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16180956>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

Karl HE. Kroemer EG. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem. 5ª edição. Jan. 2004.

Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 4ª edição. São Paulo; Manole; 2005.

Kraemer WJ, Bush JA. Factors affection the acute neuromuscular responses to resistance exercise. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription, 2 ed., 2001.

Lasmar NP. Medicina do esporte. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.

Leal FJ, et al. Tratamento fisioterapêutico vascular para doença venosa crônica: artigo de revisão. **Jornal Vascular Brasileiro**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 34-43, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.003215>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-54492016000100034>. Acesso em: 10 mar. 2019.

Levangie, PK & Norkin, CC. Joint Structure and Function. A comprehensive Analysis, 3 ed. FA Davis, Philadelphia, 2001.

Lima MA, Silva VF. Correlação entre resistência de força e flexibilidade dos músculos posteriores de coxa de desportistas amadores de futebol de campo. **Fitness & Performance Journal**, [s.l.], v.5, n. 6, p. 376-382, nov. 2006. Colegio Brasileiro de Atividade Fisica Saude e Esporte (COBRASE). <http://dx.doi.org/10.3900/fpj.5.6.376.p>. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/751/75117270007/>>. Acesso em: 20 maio 2019.

Lima RCM. et al. Efeitos do fortalecimento muscular da panturrilha na hemodinâmica venosa e na qualidade de vida em um portador de insuficiência venosa crônica. **Jornal Vascular Brasileiro**, [s.l.] v. 1, p. 219-226, dez. 2002. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=414435&indexSearch=ID>. Acesso em: 20 maio 2019.

Lima VR, Almeida FD, Janaudis-Ferreira T, Carmona B, Ribeiro-Samora GA, Veloso M. Valores de referência para o teste de argolas de seis minutos em adultos saudáveis no Brasil. **J. Bras Pneumol.** v. 44, n. 3, p. 190-194, jun. 2018. Disponível em: http://www.jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=2790. Acesso em: 20 maio 2019.

Lunsford BR, Perry J, Lunsford BR. The standing Heel-Rise test for ankle Plantar Flexion; criterion for normal. **Physical Therapy**, [s.l.], v. 75, n. 8, p. 694-698, ago. 1995. Oxford

University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/75.8.694>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7644573>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

Marques AP – Manual de goniometria – 2. Ed. Barueri, SP: Manole, 2003. ISBN 85-204-1627-6

Monteiro DP, et al. Heel-rise test in the assessment of individuals with peripheral arterial occlusive disease. **Vascular health and risk management**, [s.l.], p. 29-35, jan. 2013. Dove Medical Press Ltd.. <http://dx.doi.org/10.2147/vhrm.s39860>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23378770>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

Muir RL. Peripheral arterial disease: Pathophysiology, risk factors, diagnosis, treatment, and prevention. **Journal Of Vascular Nursing**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 26-30, Jun. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvn.2009.03.001>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19486852>>. Acesso em: 20 nov. 2018

Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry. Philadelphia: FA Davis Company; 1995

Padberg JR FT, Johnston MV, Sisto SA. Structured exercise improves calf muscle pump function in chronic venous insufficiency: A randomized trial. **Journal of Vascular Surgery**, [s.l.], v. 39, n. 1, p. 79-87, jan. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2003.09.036>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14718821>>. Acesso em: 15 set. 2018.

Pereira DAG, et al. Avaliação da reprodutibilidade de testes funcionais na doença arterial periférica. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, [s.l.], v. 15, n. 3, p. 228-234, set. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1809-29502008000300003>. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/fpusp/article/view/12037>>. Acesso em: 14 set. 2018.

Pereira, D. et al. Heel rise test as functional capacity predictor in elderly with chronic venous insufficiency. **Journal of Respiratory and CardioVascular Physical Therapy**, v. 3, n. 2, p. 47-53, 16 jun. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadefisioterapia/article/view/8015>. Acesso em : 15 abr. 2019

Pondofe KM. Teste de elevação do calcanhar bipodal cadenciado externamente: reprodutibilidade e valores de referência em adultos saudáveis. 2018. 74f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) . **SAÚDE REV.**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p.49-54, set.-dez. 2012.

Rasch PJ. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. 7 ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2003

Rooke TW, et al. 2011 ACCF/AHA Focused Update of the Guideline for the Management of Patients With Peripheral Artery Disease (Updating the 2005 Guideline), **Journal Of The American College Of Cardiology**, [s.I.], v. 58, n. 19, p. 2020-2045, nov. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.023>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21963765>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

Sato T, et al. Contribution of physical fitness component to health status in middleaged and elderly males. **J Physiol Anthropol**. [s.I.], v. 25, n. 5. p . 311-9. nov 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18174664>>. Acesso em: 25 abr. 2019

Sman AD, et al. Design and reliability of a Novel Heel Rise test Measuring Device for Plantarflexion Endurance. **Biomed Research International**, [s.I.], v. 2014, p. 1-7, 2014. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/391646>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24877089>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

Sole CC, et al. Exploring a model of asymmetric shoe wear on lower limb performance. **Physical Therapy Sport**, [s.I.], v. 11, n. 2, p. 60–65, maio 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.02.002>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20381003>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

Svantesson U, et al. The standing heel-rise test in patients with upper motor neuron lesion due to stroke. **Scand J Rehabil Med**, [s. I.], v. 2, n. 30, p. 73-80, jun. 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9606768>>. Acesso em: 20 set. 2018.

Thomas KS. Functional élève performance as it applied to heel-rises in performance-level collegiate dancers. **Journal Dance Medicine & Science**, [s.I.], v. 7, n. 4, p. 115–120, dez. 2003. Disponível em: <<https://www.ingentaconnect.com/content/jmrp/jdms/2003/00000007/00000004/art00002>>. Acesso em: 15 set. 2018.

Tricoli, V; Paulo, A.C. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho da força máxima. **Revista de Atividade Física & Saúde**, Londrina, v. 7, n1, p.06-13, out. 2002. Disponível em: <<http://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/881>>. Acesso em: 14 maio 2019.

Van Uden CJ, et al. Gait and calf muscle endurance in patients with chronic venous insufficiency. **Clinical rehabilitation**, v. 19, n. 3, p. 339-344, maio 2005. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1191/0269215505cr809oa>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15859535>>. Acesso em: 15 set. 2018.