

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Felipe Fagundes Pereira

EFEITO DO FOAM ROLLING SOBRE O DESEMPENHO DROP JUMP

SANTA MARIA, RS

2022

Felipe Fagundes Pereira

EFEITO DO FOAM ROLLING SOBRE O DESEMPENHO DROP JUMP

Projeto de dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para defesa do Mestrado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bolli Mota

Santa Maria, RS

2022

Pereira, Felipe
EFEITO DO FOAM ROLLING SOBRE O DESEMPENHO DROP JUMP /
Felipe Pereira.- 2022.
63 p.; 30 cm

Orientador: Carlos Bolli Mota
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de
Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2022

1. Biomecânica 2. Foam Rolling 3. Drop Jump I. Bolli
Mota, Carlos II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, FELIPE PEREIRA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Felipe Fagundes Pereira

EFEITO DO FOAM ROLLING SOBRE O DESEMPENHO DROP JUMP

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Física**.

Aprovado em 26 de abril de 2022:



Carlos Bolli Mota, Dr. (UFSM)
(Orientador)



Felipe Carpes Pivetta, Dr. (UNIPAMPA)
(vídeo conferência)



Fernando Diefenthaler (UFSC)
(vídeo conferência)

Santa Maria, RS
2022

RESUMO

EFEITO DO FOAM ROLLING SOBRE O DESEMPENHO DROP JUMP

AUTOR: Felipe Fagundes Pereira

ORIENTADOR: Carlos Bolli Mota

O uso da automassagem (AM) é utilizado para manipular o sistema fascial, tem demonstrado adaptações físicas sobre os tecidos moles e adaptações funcionais para diferentes capacidades físicas, entre elas atividades de salto. Embora os mecanismos responsáveis por estas adaptações ainda não estejam completamente esclarecidos, as técnicas de AM caracterizam-se pela aplicação de pressão mecânica sobre uma área selecionada, entre elas um grande número de estudos sobre a ferramenta de *foam rolling* (FR). Objetivo do presente estudo foi verificar a influência da aplicação do FR no desempenho do Drop Jump (DJ) unilateral. Participaram do estudo 26 homens com idade entre 18 e 40 anos, fisicamente ativos e que não haviam tido contato com a técnica de FR. Foram utilizadas abordagem cinéticas e cinemáticas do movimento para avaliar o desempenho do DJ unilateral e o quanto de força era aplicado em cada região durante as técnicas de FR. Os sujeitos foram divididos em grupo FR e grupo controle. E realizaram o DJ unilateral a partir de quedas unilaterais de uma caixa de 0,20 m, seguido de um salto vertical imediatamente após o pouso. De forma geral, o FR não teve influência no DJ unilateral e, portanto, apresenta muito pouco risco para sujeitos fisicamente ativos. E o comportamento das curvas de força durante o FR foi semelhante para os isquiotibiais, panturrilha, quadríceps e tibial anterior tanto para o membro direito, quanto para o esquerdo.

Palavras-chaves: Automassagem; Foam Rolling; Salto Vertical; Desempenho.

ABSTRACT

EFFECT OF FOAM ROLLING ON DROP JUMP PERFORMANCE

AUTHOR: Felipe Fagundes Pereira

ADVISOR: Carlos Bolli Mota

The use of self-massage (AM) is used to manipulate the fascial system, it has demonstrated physical adaptations on the soft tissues and functional adaptations for different physical capacities, including jumping activities. Although the mechanisms responsible for these adaptations are not yet fully understood, AM techniques are characterized by the application of mechanical pressure on a selected area, including a large number of studies on the foam rolling (FR) tool. The aim of the present study was to verify the influence of the application of FR on the performance of the unilateral DJ. Men aged between 18 and 40 years old, physically active and who had not had contact with the RF technique participated in the study. Kinetic and kinematic approaches to movement were used to assess the performance of the unilateral DJ and how much force was applied to each region during the FR techniques. The subjects were divided into a Foam Rolling group and a control group. And they performed the unilateral DJ from unilateral falls from a 0.20m box, followed by a vertical jump immediately after landing. In general, the RF had no influence on unilateral DJ and, therefore, presents very little risk for physically active subjects. And the behavior of the force curves during the FR was similar for the hamstrings, calf, quadriceps and tibialis anterior for both the right and left limbs.

Keywords: Self-massage; Foam Rolling; Vertical jump; Performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Colocação de marcadores do Vicon	28
Figura 3. Participante realizando Foam Rolling sobre a plataforma de força	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Característica dos estudos com aplicação do FR	20
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM – Automassagem
AMTI – Advanced Mechanical Technologies, Incorporated
CEFD – Centro de Educação Física e Desportos
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
CM – Centro de Massa
CP – Centro de pressão
CMJ – Counter movement jump
CVIM – Contração voluntária isométrica máxima
DJ – Drop Jump
FR – Foam rolling
Fz – Força vertical
LABIOMEC – Laboratório de Biomecânica
LM – Liberação miofascial
RPM – Repetições por minuto
SV – Salto vertical
TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido
TDF – Taxa de desenvolvimento de força
TE – Tamanho do efeito
TF – Tecido fascial
TMF – Tecidos miofasciais
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

Sumário

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Apresentação do tema	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo Geral	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
1.3 Hipóteses	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 Contextualização	13
2.2 Influência dos tecidos moles no desempenho do salto	14
2.3 Automassagem e Foam Rolling	16
2.4 Efeitos do foam rolling no sistema fascial	23
2.5 Mudanças no desempenho do salto vertical causadas pelo foam rolling	24
3 METODOLOGIA	27
3.1 Caracterização da pesquisa	27
3.2 População e amostra	27
3.2.1 Amostra	27
3.2.2 Seleção da amostra	27
3.2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão	27
3.3 Instrumentos de coleta de dados	28
3.3.1 Plataforma de força	28
3.3.2 Cinemetria	28
3.4 Procedimentos para coleta de dados	29
3.5 Análise e interpretação dos dados	30
3.6 Considerações bioéticas	31
4 ARTIGO	32
5 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXOS	60
Anexo A – Questionário de atividade física habitual	60
APÊNDICE	62

Apêndice A – Questionário de Caracterização do sujeito.....	62
Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	63

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema

O sistema miofascial é formado por tecidos moles como músculo esquelético e tecido conjuntivo (Bordoni et al., 2020; Zügel et al., 2018). Este último conhecido também como sistema fascial, responsável por dar forma aos músculos, penetrar, orientar as terminações nervosas e vasculares a nível intramuscular. Seu papel ao final das zonas contráteis é formar as inserções e origens dos músculos nos ossos (Bordoni et al., 2020; Bordoni and Bordoni, 2015). Entretanto, estudos também relatam a participação do sistema fascial na produção de força (Schleip et al., 2005) e na transmissão de força (Huijing, 2002) tornando-se um importante componente na realização de diferentes gestos esportivos.

Técnicas de automassagem (AM) utilizadas para manipular o sistema fascial têm demonstrado adaptações morfológicas sobre os tecidos moles (Baumgart et al., 2019a; Wilke et al., 2019) e adaptações funcionais para diferentes capacidades físicas (Giovanelli et al., 2018a; Healey et al., 2014a; MacDonald et al., 2013; Macgregor et al., 2018). Apesar de ainda não compreendermos todos os fatores responsáveis por estas adaptações, as técnicas de AM têm sido muito utilizada nos últimos anos tanto em programas de recuperação (D'Amico and Paolone, 2017; Drinkwater et al., 2019), quanto pré-treinamento em indivíduos saudáveis (Macgregor et al., 2018; Schroeder and Best, 2015; Smith et al., 2018).

Recentes estudos avaliaram a sua aplicação antes de tarefas como sentar e alcançar, agilidade, força no isocinético e salto vertical (Macgregor et al., 2018; Phillips et al., 2018; Richman et al., 2019a; Smith et al., 2018). Além disso, outros achados discutem sobre manipulação do sistema fascial e adaptações funcionais para o salto vertical (Giovanelli et al., 2018a; Healey et al., 2014a; MacDonald et al., 2013; Macgregor et al., 2018). Entretanto, o mesmo não ocorreu nos estudos de Baumgart et al. (2019) e Jones et al. (2015) nos quais não foram encontrados aumento da altura do salto e impulso. Tais resultados conflitantes podem estar relacionados com diferenças metodológicas entre os estudos, principalmente na forma de aplicação do FR e diferentes equipamentos de avaliação.

Assim, os efeitos do FR sobre o sistema fascial em aspectos do desempenho do salto ainda não está menos claro. Desta forma o problema de pesquisa apresentado é: Qual a diferença entre usar ou não o FR antes de uma tarefa de drop jump? Assim este trabalho pode dar um maior subsídio para os treinadores e fisioterapeutas para a elaboração dos programas de intervenção.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar a influência da aplicação do FR no desempenho do Drop Jump (DJ) unilateral.

1.2.2 Objetivos Específicos

Avaliar a influência do FR na altura do DJ unilateral.

Avaliar a distribuição de carga durante a técnica de FR.

Comparar a altura do DJ unilateral após a aplicação do FR em relação ao grupo controle.

1.3 Hipóteses

O uso do FR pré exercício não prejudica no desempenho do DJ unilateral.

1.5 Justificativa

Considerando a crescente popularidade do FR dentro dos espaços *fitness* como ferramenta para preparação do corpo para o exercício físico, até o presente momento da elaboração desta dissertação, os seus efeitos ainda não são totalmente compreendidos e, portanto, mais investigações são necessárias para entender seus mecanismos e efeitos sobre o desempenho. Considerando que a aplicação desta ferramenta na atuação profissional, é de suma importância um melhor entendimento nos seus efeitos sobre o desempenho em atividades de salto.

1.6 Definição de termos

- Liberação miofascial – Técnica manual ou instrumental utilizando pressão mecânica para a manipulação dos tecidos miofasciais (Beardsley and Škarabot, 2015; Phillips et al., 2018).
- Automassagem – Técnicas de massagem realizadas pelo próprio indivíduo com auxílio de alguma ferramenta (i.e., bastão, bolinhas de tênis/ lacross, rolo de espuma) (Beardsley and Škarabot, 2015; Phillips et al., 2018).
- *Foam rolling* – Técnica de automassagem realizada sobre um rolo de espuma densa por meio de movimentos de rolamento para a frente e para trás, na área selecionada (Behara and Jacobson, 2017a).
- Tempo de duração do tratamento – Tempo de aplicação do tratamento realizado sob o *foam rolling* (MacDonald et al., 2013; Phillips et al., 2018).
- Velocidade de execução – Velocidade de execução para frente e para trás quando realizado sob o *foam rolling* (Wilke et al., 2019).

- Pressão de aplicação – Pressão exercida pelo peso corporal sobre o *foam rolling* durante a execução do (Grabow et al., 2018).

2 REVISÃO DA LITERATURA

O presente capítulo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura com base nas propriedades da fásia, principais efeitos causados pelo FR nas propriedades do sistema fascial, a influência do sistema fascial no desempenho do salto vertical e nos efeitos do FR sobre o desempenho do salto vertical.

2.1 Contextualização

A fásia, assim como os demais tecidos conjuntivos, possui três principais componentes na sua estrutura: células, matriz extracelular e fibras (Stecco, 2014). Os diferentes tipos de células têm funções de sintetizar, secretar, modificar e degradar a matriz extracelular. A matriz extracelular que varia na sua composição conforme as células presentes no tecido conjuntivo e geralmente ela é formada por uma parte fibrilar (as fibras colágenas, as fibras elásticas) e por uma parte não fibrilar (glicosaminoglicanos, as proteoglicanos e as glicoproteínas) (Montanari, n.d.; Schleip, 2003; Stecco, 2014).

As proporções desses três componentes variam de uma parte do corpo para outra dependendo dos requisitos estruturais locais (Stecco, 2014), corroborando com estudo de Stecco (2014) os achados de Stecco et al., (2008) afirmam que foi possível identificar uma diferença na fásia de membros inferiores e superiores na quantidade de fibras elásticas. Além disso, as camadas mais internas e externas da fásia com maior quantidade de fibras elásticas enterradas na matriz extracelular e ricas em fibras nervosas. Este tecido conjuntivo tridimensional irregular e denso (Adstrum et al., 2017) recebem denominações de fásia superficial que são os tecidos em nível de camada subcutânea (Schleip et al., 2012) e fásia profunda as camadas mais densas e fibrosas que interagem, conectam (Adstrum et al., 2017; Schleip et al., 2012; Stecco, 2014), dão forma aos músculos, orientam as terminações nervosas e vasculares (Bordoni et al., 2020) e através de uma rede tridimensional permitindo uma conexão entre as estruturas musculares (Purslow, 2020). Responsável por gerar uma verdadeira continuidade ao longo do corpo (Adstrum et al., 2017; Schleip, 2003; Schleip et al., 2012). Além disso, durante o FR uma alta carga mecânica para todo o tecido subjacente é aplicado, potencialmente levando a efeitos desconhecidos no tecido conjuntivo, nervos, vasos e ossos que precisam de mais pesquisas (Freiwald et al., 2016).

Pequenas alterações funcionais e estruturais na fásia resultam em complexos processos de adaptação celular e vice-versa, assim são necessárias modificações na matriz extracelular para permitir a adaptação e reconstrução dos tecidos fasciais (Chen et al., 2015; Zügel et al.,

2018). As propriedades mecânicas musculares e fásciais podem sofrer novas adaptações por lesões, doenças, inatividade, desequilíbrios musculares, recrutamento de fibras musculares, músculos sobrecarregados, micro traumas recorrentes, inflamações (Behara and Jacobson, 2017a; MacDonald et al., 2013), tratamentos cirúrgicos e envelhecimento (Behara and Jacobson, 2017a; Zügel et al., 2018). Quando a fáscia sofre um trauma, acontece uma reorganização tornando-a mais espessa, mais curta e orientada de forma diferente da fáscia antes da lesão. Gerando dor, prejudicando a mecânica muscular (MacDonald et al., 2013; Masi and Hannon, 2008; Phillips et al., 2018) podendo influenciar a postura corporal através do encurtamento muscular e limitações de movimento (Zügel et al., 2018).

Além disso, a fáscia e seu envolvimento na biomecânica do sistema musculoesquelético (Gerlach and Lierse, 1990; Masi and Hannon, 2008; Phillips et al., 2018), gerou um grande interesse em estudá-la e entender como ocorre a atuação deste sistema na produção de força (Ateş et al., 2018; Bojsen-Møller et al., 2010; Purslow, 2020). Células contráteis foram encontradas na camada posterior da fáscia toracolombar (Schleip et al., 2004). Deste modo, alguns autores sugerem que a quantidade de força criada por estas células contráteis na fáscia, podem influenciar na dinâmica músculo-esquelética (Krause et al., 2016; Schleip et al., 2005; Willard et al., 2012). A fáscia geralmente considerado um elemento passivo no quadro neuro-miofascial, no entanto com a presença de células contráteis do tecido conjuntivo e a capacidade da fáscia contrair sozinha, indica que ela pode desempenhar um papel mais ativo na dinâmica articular (Schleip et al., 2004) e conseqüentemente no movimento humano. Entretanto existem alguns estudos que buscam um entendimento de como acontece as informações corporais (por exemplo, neurológica e bioquímica) a nível fascial (Adstrum et al., 2017) e a contribuição fisiológica e funcional desta estrutura (Bhattacharya et al., 2010) no desempenho do salto vertical (Giovanelli et al., 2018a).

2.2 Influência dos tecidos moles no desempenho do salto

O salto vertical é um movimento multiarticular (Dal pupo et al., 2012; Eagles et al., 2015) e frequentemente o countermovement jump (CMJ), squat jump (SJ) e DJ são usados para monitorar o desempenho de força e condicionamento físico (Richman et al., 2019b; Van Hooren and Zolotarjova, 2017) em que o seu desempenho envolve a contribuição contínua de fatores como a força muscular (Folland et al., 2014; Folland and Williams, 2007), velocidade (Dal pupo et al., 2012), força explosiva (Knudson, 2009) e a coordenação neuromuscular (Cormie et al., 2010). Variáveis de desempenho como, altura do salto ou a potência produzida durante um CMJ são maiores do que durante um SJ (Giovanelli et al., 2018a; Richman et al., 2019a), a

duração do CMJ medida desde o início do movimento até a decolagem varia de 500-1000 ms, enquanto a duração do SJ é mais curta, variando entre 300-430 ms, quando medido desde o início da fase ascendente até a decolagem (Hooren and Bosch, 2016). No entanto, a pesquisa sobre o DJ unilateral é limitada. Para (van Soest et al., 1985) descobriram que a altura do CMJ unilateral foi de 58,5% de a altura do salto no CMJ com as duas pernas e o momento articular de quadril e tornozelo, foi maior no CMJ unilateral. Além de o DJ unilateral de 20 e 30 cm de altura pode fornecer o mesmo intensidade como o DJ bilateral de uma altura de 40 cm (Wang and Peng, 2013).

A capacidade dos músculos de gerar força é influenciada por diferentes fatores, entre eles: A interação dos filamentos contráteis dentro do meio intracelular das fibras musculares (Huijing, 2002) e a influência da arquitetura muscular (Blazevich et al., 2007) sendo esta última, definida como a posição das fibras em relação a linha de ação da força produzida pelo músculo (Lieber and Fridén, 2000). Assim, os diferentes comprimentos e ângulos de fascículos, e suas mudanças por contração, estão relacionados a diferenças nas capacidades de produção de força dos músculos e características elásticas de tendões (Kawakami et al., 1998). O comprimento do fascículo, por exemplo, tem um grande efeito sobre a excursão muscular, influenciando na máxima velocidade de encurtamento e, portanto, sobre a força muscular (Blazevich et al., 2007). A arquitetura muscular é altamente plástica, compreender os estímulos mecânicos que influenciam é de primordial importância para entender como otimizar a função muscular e desempenho do movimento (Blazevich et al., 2007).

Além disso, a força precisa ser transmitida do interior das fibras musculares através da membrana celular até estruturas como aponeuroses, tendão ou pequenas conexões de colágeno aos ossos, ou seja, os movimentos do corpo vertebrado é a aplicação de força muscular sobre o esqueleto ósseo para geração de torque articular (Huijing, 2002). A transmissão de força intermuscular foi alvo do estudo de Bojsen-Møller et al. (2010) os autores avaliaram 7 indivíduos em quatro tipos de tarefas contráteis ativas ou manipulações articulares passivas. O objetivo do estudo foi investigar se a transmissão força intermuscular ocorre dentro e entre os músculos flexores plantares. Os resultados do estudo sugerem que a força pode ser transmitida entre os músculos panturrilha in vivo. No entanto, Huijing (2002) apresenta que a transmissão de força não deve ser classificada unicamente como transmissão intermuscular pura, pois parte da transmissão de força ocorre pela fáscia. Corroborando com Huijing (2002), estudos com humanos e também em animais, demonstraram que os tecidos fasciais intramusculares e intermusculares são caminhos para a transmissão de força (Bojsen-Møller et al., 2010; Huijing, 2002).

A atuação dos sistemas ósseo, muscular e neural, ocorre de forma contínua e assim permitindo a realização de diferentes capacidades físicas e realização dos movimentos corporais entre eles a realização do salto vertical.

2.3 Automassagem e Foam Rolling

O termo liberação miofascial (LM) é normalmente utilizado para uma técnica de terapia manual (McKenney et al., 2013) fazendo o uso de massagens que atuam na redução de espasmos musculares, tecidos cicatriciais, adesões fibrosas, alívio de dor e aumento da extensibilidade dos tecidos moles (Paolini, 2009). Entretanto, existem técnicas de AM que podem ser realizadas pelo próprio indivíduo (Paolini, 2009), entre elas um grande número de estudos sobre a ferramenta de FR. O FR está se tornando cada vez mais popular no exercício de indivíduos de todas as idades e habilidades (Schroeder and Best, 2015).

A aplicação do FR requer a capacidade de suportar a massa corporal total ou parcial do corpo, semelhante aos exercícios de prancha em que o corpo utiliza os músculos do core (Healey et al., 2014a), com a realização de movimentos de rolamento iniciando-se na porção proximal de um determinado músculo até sua porção distal (ou vice-versa) (MacDonald et al., 2013). Os rolos de espuma comerciais, são encontrados normalmente em dois tamanhos: padrão (15 x 90 cm) (Healey et al., 2014a; Macdonald et al., 2014a; Pearcey et al., 2015) e ½ do padrão (15 x 40 cm) (Škarabot et al., 2015).

A execução do FR tem sido implementada em programas de reabilitação e treinamento, podendo oferecer benefícios psicológicos através de sensações de relaxamento muscular (Healey et al., 2014a), redução da percepção da dor atuando no nível periférico e central (Giovanelli et al., 2018a; Kim et al., 2014), e promovendo a melhora da função muscular através da mobilização dos tecidos (Macdonald et al., 2013). Diferentes protocolos já foram testados em alguns estudos, utilizando diferentes números séries e tempo de aplicação de tratamento e foi possível encontrar resultados distintos (Behara and Jacobson, 2017a; Giovanelli et al., 2018a; Healey et al., 2014a), tornando os dados mais desafiadores (Schroeder and Best, 2015).

A pressão de aplicação, velocidade de rolamento e o tempo de aplicação do estresse mecânico sob o FR parecem ser aspectos importantes para alterações da complacência dos tecidos (MacDonald et al., 2013; Wilke et al., 2019), embora esses elementos ainda possam ser explorados para determinar em até que ponto poderiam estar envolvidos (Richman et al., 2018).

O nível ideal de pressão para o tratamento de espasmos musculares, aderências ou tecido cicatricial não foi estabelecido, no entanto, o limiar de dor do paciente é geralmente o fator limitante para a intensidade da pressão (Paolini, 2009) e que pode ser usada para controlar o

efeito da força de aplicação (Grabow et al., 2018). A pressão aplicada pelo FR apresenta diferentes formas de controle na literatura, (Bradbury-Squires et al., 2015) utilizaram AM com 25% da massa corporal de cada indivíduo aplicando a ação do rolamento no membro de forma individual, enquanto (Monteiro et al., 2019) utilizaram uma escala do nível de dor auto relatada entre 8 e 10, diferente de (Wilke et al., 2019) que instruíram os sujeitos em manter uma pressão entre 6 e 7, do mesmo modo que (Jo et al., 2018) que os autores chamaram de uma pressão de dor leve a moderada. Por outro lado, a maior parte da literatura aplicação de pressão autosseleccionada (Aune et al., 2019; Giovanelli et al., 2018a), ou com instruções da maior pressão possível (Drinkwater et al., 2019; Lee et al., 2018; Phillips et al., 2018; Sağiroğlu et al., 2017).

Em relação a velocidade de rolamento, alguns estudos utilizaram a velocidade autosseleccionada durante o FR (Aune et al., 2019; Sağiroğlu et al., 2017), enquanto outros estudos realizaram o controle da velocidade pelo ritmo de 60 bpm (Hodgson et al., 2019) 40 bpm (Lee et al., 2018) outros usaram o controle pelo tempo com cadência de 2 s (Giovanelli et al., 2018a), e 4 s (Capobianco et al., 2019). Para uma melhor compreensão Wilke et al. (2019) utilizaram duas velocidades de rolamento. No FR rápido, foi realizado um rolamento por segundo (60 bpm), enquanto no FR lento, a cadência foi de um rolamento a cada dez segundos (6 bpm). Em detalhes, os participantes foram instruídos a completar o movimento entre dois toques do metrônomo e altere a direção do rolamento em cada toque. No entanto, a velocidade de rolamento do FR não demonstrou ser um efeito agudo decisivo no tratamento a curto prazo

O tempo de aplicação do FR apresenta diferentes metodologias e resultados, sendo 30 s (Healey et al., 2014a; Jones et al., 2015a; Richman et al., 2019a; Smith et al., 2018) e 60 segundos (Behara and Jacobson, 2017a; Giovanelli et al., 2018a; Krause et al., 2017; MacDonald et al., 2013; Phillips et al., 2018) os mais utilizados, embora maiores tempos de aplicação podem ser encontrados, como no estudo de Phillips et al. (2018) com tempo de 5 minutos. Além disso, alguns trabalhos utilizaram em formato de séries com intervalos de descanso entre elas, uma série (Giovanelli et al., 2018a; Phillips et al., 2018; Richman et al., 2019a), duas séries (Jo et al., 2018), três séries (Lee et al., 2018; Smith et al., 2018) e até dez séries (Killen et al., 2019; Ye et al., 2019). Essa grande variabilidade metodológica dificulta a comparação dos resultados obtidos, uma vez que essas diferentes variáveis podem interferir diretamente nos efeitos do FR. A tabela 1 apresenta um resumo das características dos estudos envolvendo FR.

Tabela 1: Característica dos estudos com aplicação do FR.

Autor e ano	Sujeito	Idade (anos)	Grupo muscular tratado	Pressão	Velocidade	Duração de rolamento
Naderi, Rezvani e Degens (2020)	80 M	22	Quadríceps	Máxima pressão tolerada	30 rpm	4x 120 s
Stroiney et al. (2020)	16 M	36	Panturrilha, quadríceps, banda iliotibial, piriformis, iliopsoas e peitoral.	Autosseleccionada	Autosseleccionada	Total de 20 minutos
Lyu et al., (2020)	20 M	21	Panturrilha	Máxima massa corporal	40 bpm	3x 30 segundos
Laffaye et al. (2019)	20 M	24	Quadríceps e tensor da fascia lata	Pressão de 7/10 EVA	2 s por rolamento	2x 60 s
Romero-Franco, Romero-Franco, Jiménez-Reyes (2019)	30 (18 M/12 F)	24	Isquiotibiais, quadríceps e panturrilha	Autosseleccionada	Autosseleccionada	1x 45 s
Drinkwater et al. (2019)	11 M	24	Quadríceps, adutor, banda iliotibial, glúteo e isquiotibiais	Autosseleccionada	1 s por rolamento	1x 180 s
Ye et al. (2019)	34 (13 M/21 F)	24 M/21 F	Isquiotibiais	Autosseleccionada	2 s por rolamento	10x 30 s
Beier, Earp e Korak (2019)	11M	29	Quadríceps e glúteo máximo	Máxima pressão tolerada	Autosseleccionada	1x 120 s
Romero-Moraleda et al. (2019)	38 (32 M/6 F)	22	Quadríceps	Autosseleccionada	3:4 usando um metrônomo	5x 60 s
Aune et al. (2019)	23 (11 M/ 12 F)	18	Panturrilha	Máxima pressão tolerada	Autosseleccionada	3x 30 segundos
Jo et al., (2018)	25 (19 M/9 F)	18 – 25	Isquiotibiais, quadríceps, panturrilha, banda iliotibial e adutor	Autosseleccionada	1 segundo por rolamento	2x 30 segundos
Phillips et al., (2018)	24 (8 M/16 F)	23	Quadríceps e panturrilha	Máxima massa corporal	6 s por rolamento	1x 60 segundos ou 1x 5 minutos
Richiman, Tyo e Nicks (2018)	14 F	19	Flexores do quadril e quadríceps, adutor, tensor da fascia lata e glúteo,	Autosseleccionada	Autosseleccionada	1x 30 s

			isquiotibiais, panturrilha e tibial anterior			
Giovanelli et al., (2018)	13 M	26	Planta do pé, panturrilha, tibial anterior, quadríceps, isquiotibiais, banda iliotibial e glúteo	Autosseleccionada	2 s por rolamento	1x 60 s
Lee et al., (2018)	30 M	20	Quadríceps e isquiotibiais	Máxima pressão tolerada	40bpm	3x30 s
Smith et al., (2018)	29 (8 M/21 F)	22	Glúteo, quadríceps, isquiotibiais, panturrilha	Autosseleccionada	30 rolamentos por minuto	3x30 s
Lastova et al., (2018)	15 (8 M/7 F)	21	Adutor, isquiotibiais, quadríceps, banda iliotibial, panturrilha, torácica e lombar	Autosseleccionada	2 s de rolamento proximal e distal	10 rolamentos por região
Killen, Zelizney e Ye (2018)	23 (13M e 10F)	26 M/ 27 F	Isquiotibiais dominante	Autosseleccionada	1 s proximal e 1 s distal	10x 30 s
Wilke et al., (2018)	17 (7 M/10 F)	25	Quadríceps	Pressão entre 6 e 7	Rápido (60bpm) lento (6bpm)	4x 45 s
Romero-Moraleda et al., (2017)	32 (21 M/11 F)	22	Quadríceps	Autosseleccionada	3:4 usando um metrônomo	5x 60 s
D'Amico e Paolone (2017)	16 M	20	Glúteo, flexores do quadril, quadríceps, banda iliotibial, adutor e panturrilha	Autosseleccionada	5 s em cada direção	1x30 s
Rey et al., (2017)	18 M	26	Quadríceps, isquiotibiais, glúteo, adutor e panturrilha	Autosseleccionada	50 bpm	2x 45 s
Behara e Jacobson (2017)	14 M	20	Quadríceps, isquiotibiais, glúteo e panturrilha	Autosseleccionada	Autosseleccionada	1x 60 s
Morales-Artacho, Lacourpaille e Guilhem (2017)	14M	26	Isquiotibiais	Autosseleccionada	27 bpm	1x 60 s bilateral + 5x 60 s unilateral
Morton et al., (2016)	19 M	22	Isquiotibiais	Máxima pressão tolerada	Autosseleccionada	1x 60 s
Healey et al., (2014)	26 (13 M/13 F)	26	Quadríceps, isquiotibiais, panturrilha, latíssimo do dorso e romboides	Autosseleccionada	Autosseleccionada	1x 30 s

Peacock et al., (2014)	11 M	22	Torácicas / lombar, glútea isquiotibiais, panturrilha quadríceps, peitoral.	Autosseleccionada	6 ss em cada ciclo	1x 30 s
MacDonald et al., (2013)	11 M	22	Quadríceps	Autosseleccionada	Autosseleccionada	2x 60 s

Legenda: M= Masculino, F= Feminino, s = segundos, bpm= Batimentos por minuto, EVA= Escala Visual Analógica

2.4 Efeitos do foam rolling no sistema fascial

O sistema fascial com uma rede contínua ao longo do corpo (Stecco et al., 2011), entende-se que é impossível entrar em contato com um músculo, excluindo a fáscia (Bordoni et al., 2020), ou seja, as intervenções de massagem e auto massagem abrangem as duas estruturas. Assim, o termo miofascial se refere a união entre o sistema fascial e muscular (Bordoni et al., 2020; Zügel et al., 2018).

Os mecanismos de adaptações induzidas pelo FR no sistema miofascial ainda não são totalmente compreendidos, embora acredita-se que exista a participação de componentes biomecânicos, fisiológicos e psicológicos (Giovanelli et al., 2018). Existem alguns estudos que tentam explicar os efeitos durante o FR (Dębski et al., 2019). Efeitos como: Alteração na elasticidade causadas pelas propriedades tixotrópicas de tecido mole (MacDonald et al., 2013), liberação de aderências fasciais (MacDonald et al., 2013; Morton et al., 2016) respostas biomoleculares (Pablos et al., 2020), estimulação do fluxo de sangue nos tecidos (Mohr et al., 2014), inibição neural (Macgregor et al., 2018).

Entretanto MacDonald et al. (2013) e Stone (2000) sugerem que a pressão sobre os tecidos gerada pelo FR, estica o tecido, e gera atrito entre os tecidos moles do corpo e o FR. Este atrito provoca aquecimento da fáscia, tornando a fáscia em uma forma mais fluida, rompendo aderências fibrosas entre as camadas da fáscia e restaurando a extensibilidade do sistema. Apenas um estudo avaliou as respostas biomoleculares após o uso FR, no estudo de Pablos et al. (2020) apresentou uma redução nos mediadores pró-inflamatório (NF- κ B, IL-1 β , TNF- α e COX-2) e aumento de mediadores antiinflamatórios (PPAR- γ).

Além disso, as técnicas de AM envolvem uma estimulação intrafascial dos mecanorreceptores. Sua estimulação leva a uma alteração entrada proprioceptiva para o centro sistema nervoso, o que resulta em um regulamento tônus alterado de unidades de motor associadas a este tecido (Schleip, 2003), os achados de Macgregor et al., (2018) sugerem que a FR foi capaz de reduzir o impacto da fadiga durante esta tarefa submáxima, permitindo o músculo ser ativado com mais eficiência.

Porém, as diferenças metodológicas entre estudos podem obstruir melhores esclarecimentos (Dębski et al., 2019), as quais vão desde diferentes pressões mecânicas, velocidade de aplicação e o tempo de duração do tratamento (Grabow et al., 2018; Phillips et al., 2018; Wilke et al., 2019). Gerando diferentes resultados na literatura, sobre os efeitos do FR (Lee et al., 2018; MacDonald et al., 2013; Richman et al., 2019a; Smith et al., 2018) na produção de força (Behara and Jacobson, 2017a; Giovanelli et al., 2018a; Grabow et al., 2018; Healey et al., 2014a; Lee et al., 2018; MacDonald et al., 2013; Morton et al., 2016; Phillips et

al., 2018; Richman et al., 2019a), na força explosiva (Giovanelli et al., 2018a; Richman et al., 2019a), alteração da rigidez (Baumgart et al., 2019a; Wilke et al., 2019) e influenciando no desempenho do salto vertical (Giovanelli et al., 2018a; Jones et al., 2015a).

2.5 Mudanças no desempenho do salto vertical causadas pelo foam rolling

Entre os principais parâmetros para avaliar desempenho está o salto vertical, que permite identificar os pontos fortes e fracos dos atletas e medir a eficácia dos programas de treinamento (Eagles et al., 2015; McLellan et al., 2011). No CMJ e DJ, ocorre um movimento excêntrico dos músculos agonistas, seguido de um concêntrico, no qual o desempenho no salto é atribuído, em grande parte, ao aproveitamento da energia elástica produzida no ciclo alongamento e encurtamento (CAE) (Dal pupo et al., 2012; van Soest et al., 1985).

Durante um movimento que contem salto vertical, os elementos fasciais se prolongam e encurtam como mola elástica. O tecido fascial usa esse armazenamento de energia, no pouso de um salto, através da rigidez tecidual. Esta energia poderá ser usada na fase concêntrica do push-off, possivelmente reduzindo o aparecimento da fadiga e aumentando a velocidade do movimento (Brazier et al., 2014). Alguns estudos avaliaram o efeito do FR no desempenho do salto vertical (Aune et al., 2019; Behara and Jacobson, 2017a; Giovanelli et al., 2018a; Krause et al., 2017). Pois, os tecidos musculares e fasciais são propriedades que sofrem adaptações quando perturbadas por uma pressão mecânica (Schleip, 2003).

As adaptações morfofuncionais do musculo esquelético e do sistema fascial após uma sessão de FR foram alvo do estudo de (Baumgart et al., 2019a). Os autores submeteram 20 sujeitos do sexo masculino a uma sessão de FR para os músculos do quadríceps e da panturrilha. Os sujeitos foram submetidos a três condições randomizadas: FR, ciclismo e controle. Todas as intervenções foram realizadas ao longo de duas semanas e os testes foram feitos antes, imediatamente após, 15 minutos e 30 minutos pós-intervenção. Durante a sessão de FR foi realizado 2 séries de 30 segundos no quadríceps e panturrilha. Como resultado, após a sessão de FR a altura do salto vertical não mudou. Em contraste com FR, a altura do salto aumenta imediatamente após o ciclismo em 4,6%. No estudo de Behara e Jacobson (2017) eles avaliaram os efeitos agudos do FR e um protocolo de alongamento dinâmico. Foi avaliado (potência e velocidade do CMJ) antes e depois: a) controle b) FR e c) alongamento dinâmica. Após a intervenção o uso do FR não prejudicou a força explosiva.

Os dados de Baumgar et al. (2019) e Behara e Jacobson (2017) corroboram com os resultados encontrados no estudo de Healey et al. (2014), no qual os autores submeteram 26 sujeitos a uma sessão de prancha ou FR. Os indivíduos realizaram no FR 1 série de 30 segundos

no quadríceps, isquiotibiais, panturrilha, latíssimo do dorso e romboides. Ao final, o FR não apresentou nenhum efeito sobre o desempenho do salto vertical. O FR como um procedimento independente não parece benéfico para aumentar o desempenho de salto vertical, mas também alguns efeitos adversos não foram obtidos. Mais pesquisas são necessárias para identificar a influência de outras variáveis que estão envolvidos na aplicação de FR em resultados de desempenho (por exemplo, pressão durante o FR, duração e séries), bem como seus efeitos potencialmente de longo prazo (Baumgart et al., 2019a).

Apesar dos resultados de Baumgart et al. (2019), Behara e Jacobson (2017) e Healey et al. (2014) não encontraram diferenças no salto vertical, os dados de Giovanelli et al. (2018) não obtiveram os mesmos resultados. Neste estudo Giovanelli et al. (2018) avaliaram o custo de corrida e a potência muscular dos membros inferiores em estudantes ativos, após um protocolo de intervenção aguda de uma série de 60 s de FR. A obtenção dos dados de força foi utilizada duas plataformas de força e um tacômetro com fio para aquisição da velocidade no CMJ e SJ. A potência máxima durante o CMJ foi significativamente maior no imediatamente após (7,9%) e no 3h pós (10%). A TDF medido durante a CMJ também aumentou no 3h após (38,9%). Não houve significância observada para a potência máxima durante o SJ. Já nos achados de (Morton et al., 2016) vão de encontro com Giovanelli et al., (2018) onde foi possível observar um aumento na TDF e CVM ($p < 0,05$) após a intervenção com FR.

Além disso, a TDF é outra variável que vem aparecendo em vários estudos, pois serve como uma ótima medida sensível das possíveis alterações neuromusculares (Killen et al., 2019). A TDF é um termo amplamente usado na literatura científica para descrever a capacidade do sistema neuromuscular de aumentar a força contrátil de um nível baixo ou de repouso quando a ativação muscular se destina a ser realizada o mais rápido possível (Folland et al., 2014). Parece que a fase inicial da TDF é predominantemente influenciada pelas propriedades neurais e intrínsecas do músculo (Andersen et al., 2010; Folland et al., 2014), enquanto a fase tardia da TDF é mais afetada pela força muscular máxima (Andersen et al., 2010; Folland et al., 2014).

Desta forma, apesar de ambos os estudos usarem FR, estes possuem metodologias de aplicação do FR distintas, o que poderia explicar os resultados conflitantes. Dada a divergência de dados sobre a eficácia do FR em tecidos moles, pode ser possível que relatos do efeito FR no desempenho possam ser explicados por outros mecanismos além da automassagem. Em resumo, a aplicação do FR parece ser uma boa ferramenta exercício pré, pois não prejudica o desempenho. Além disso, ainda não está claro os efeitos de diferentes tempos de FR na força explosiva e no desempenho do salto vertical, pois apenas o estudo Phillips et al. (2018) comparou dois tempos de aplicação do FR, sendo que o tempo de cinco minutos pouco usual

por praticantes esportivos. Assim, poucos foram os estudos que avaliaram as adaptações funcionais causadas por diferentes tempos de aplicação do FR.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O estudo de natureza aplicada e abordagem quantitativa, caracteriza-se quanto aos objetivos como descritiva, quanto aos procedimentos como pesquisa experimental e longitudinal e do tipo randomizado e em relação às análises como comparativo entre as variáveis.

3.2 População e amostra

3.2.1 Amostra

A amostra foi composta por homens jovens fisicamente ativos com idade entre 18 e 40 anos. Para o cálculo do tamanho da amostra, foi utilizado o software G*Power (versão 3.1, Kiel University, Alemanha). Um tamanho amostral mínimo de 20 sujeitos (tamanho do efeito = 0,46; nível de significância = 0,05; poder = 0,95) foi calculado a partir dos dados de altura do salto vertical do estudo de Baumgart et al. (2019) para determinada a quantidade necessária de sujeitos. Uma taxa de 10% de perda amostral é assumida, neste caso será avaliado 22 sujeitos (Krause et al., 2017).

3.2.2 Seleção da amostra

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, a partir da voluntariedade dos sujeitos. O estudo foi divulgado nas mídias sociais e via e-mail. A amostra foi composta por indivíduos do sexo masculino e que aceitaram participar de forma voluntária na pesquisa.

3.2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos no estudo indivíduos do sexo masculinos, com idade entre 18 e 40 anos, sem lesões físicas autodeclaradas e que atinjam o escore mínimo 7 no questionário Baecke de atividade física habitual. Além disso, foram incluídos os sujeitos que nunca tinham realizado FR e que aceitaram participar da pesquisa mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram excluídos do estudo os sujeitos que: a) fazem uso contínuo de medicamento; b) inaptos a tarefas de salto; c) com patologias conhecidas como causadoras de alteração do equilíbrio nos últimos 6 meses e) que necessitem e que estejam recebendo algum tipo de atendimento fisioterapêutico.

3.4 Procedimentos para coleta de dados

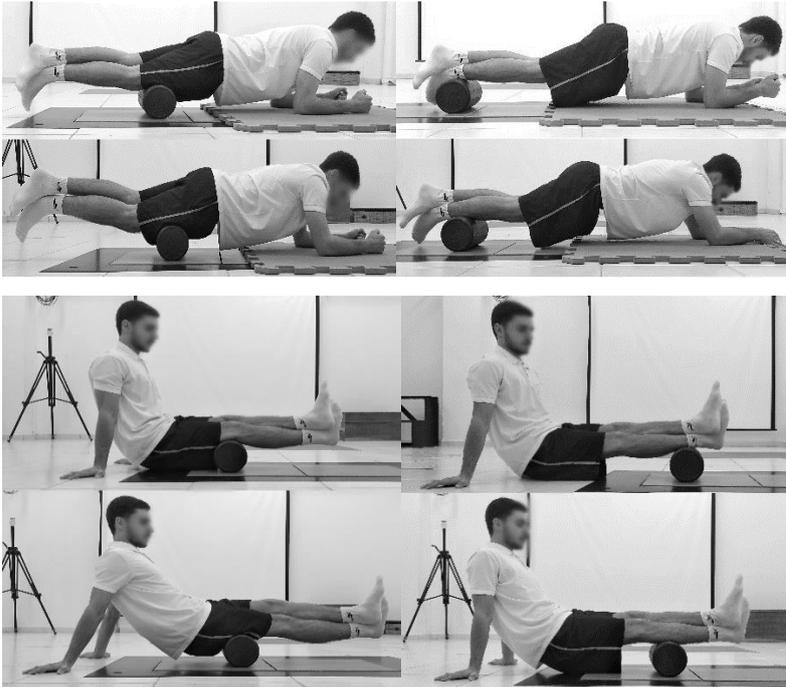
Após a avaliação inicial e o sistema de cinemática e cinética preparados, os participantes foram randomizados entre o grupo FR (GFR) e grupo controle (GC). Em seguida, tanto os sujeitos do GFR e GC realizaram a avaliação pré através do DJ unilateral. O DJ consistiu em uma queda unilateral de uma caixa de 0,20 m e realizaram um salto vertical imediatamente após o pouso, repetindo o teste três vezes em cada perna. A ordem em que os participantes realizaram os três saltos unilaterais foram sorteadas.

Cada tentativa do DJ unilateral teve um intervalo de 60 s para facilitar a recuperação entre os esforços. Os participantes foram instruídos antes do teste a não pular da caixa, manter o olhar para frente, minimizar o tempo de contato no solo durante a fase de pouso, tentar pular o mais alto possível, mãos colocadas na cintura e mantendo um tronco ereto. A tentativa era excluída se algum desses critérios não fosse cumprido. Os participantes foram sugeridos a imaginar o chão como "se o chão tivesse brasas quentes" para evitar um maior tempo durante a aterrissagem (Maloney et al., 2017).

Em seguida, os sujeitos do GFR foram instruídos como executar o FR sobre os seguintes grupos musculares: isquiotibiais e panturrilha (Roynance et al., 2013), na região posterior; quadríceps e tibial anterior (Healey et al., 2014b). A técnica consistiu em exercer uma pressão corporal, excursionando o rolo da inserção para origem e origem para inserção em uma cadência de 40 bpm (Couture et al., 2015) por 60 s (McDonald et al., 2014). A ordem de execução das regiões do membro inferior foram randomizadas através de sorteio. O FR foi posicionado no meio da plataforma de força, afim que avaliar a descarga de peso durante as quatro técnicas de FR nos membros direito e esquerdo. Após a aplicação do FR, foi repetido o teste de salto vertical

Os sujeitos do GC realizaram o teste de salto vertical conforme protocolo anteriormente descrito. Então, foram instruídos a permanecer em repouso por 15 min, tempo que correspondeu ao período de aplicação do FR. Em seguida, foi realizado novamente o teste de salto vertical.

Figura 3: Participante realizando Foam Rolling sobre a plataforma de força.



Fonte: Próprio autor.

3.5 Análise e interpretação dos dados

Antes de realizar o trabalho estatístico, os dados de cinética e cinemática foram processados em uma rotina no MatLab. Para avaliar a altura do salto no DJ unilateral, foi calculado o deslocamento vertical do centro de massa (CM) entre o contato inicial do pé com a plataforma de força e o instante da altura máxima para valores absolutos e também normalizados pela estatura. Para avaliar o FR, foi coletado a força reação do solo máxima (F_z) do rolamento ao longo do tempo e normalizada pela massa corporal. As variáveis deslocamento vertical do centro de massa e deslocamento do CM foi exportada e filtrado por um filtro Butterworth de 4ª ordem com frequência de corte de 20Hz, para o Drop Jump unilateral e técnicas no FR.

Os dados foram analisados estatisticamente através do software SPSS para Windows. Foi realizada a estatística descritiva para apresentação dos dados de caracterização da amostra. Em seguida, foi realizado o teste Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados do DJ unilateral. Para comparar o comportamento pré e pós FR foi utilizado ANOVA de duas vias para medidas repetidas e para comparação entre os grupos ao longo do tempo foi utilizada uma análise de variância de duas vias (ANOVA). Quando uma interação significativa foi observada, as diferenças entre os grupos foram verificadas pelo teste t de Student. Foi considerado um nível de significância de 5% para todos os testes.

3.6 Considerações bioéticas

Este projeto foi registrado no gabinete de projetos (GAP) do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria e sua execução foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM, CAAE 51543815.7.0000.5346. Todos os processos de pesquisa seguiram os princípios éticos da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde, garantindo aos participantes, dentre outros direitos, a privacidade e a confidencialidade das informações, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os candidatos interessados receberam explicações a respeito da proposta de pesquisa, esclarecimento dos objetivos e da metodologia, a fim de julgar sua participação de forma voluntária. Se aceito o convite, os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) individualmente e então deu início dos procedimentos.

Através do termo de confidencialidade, o pesquisador se responsabiliza pelo compromisso da utilização dos dados e preservação do material com as informações dos participantes. Os resultados obtidos serão divulgados a amostra e posteriormente publicados em uma revista científica no formato de artigo.

Caso houvesse algum desconforto, constrangimento, receio, desconforto muscular ou tontura durante a prática, foram interrompidos os testes e dada a devida assistência ao participante da pesquisa. Em relação aos benefícios, presume-se que os dados fornecidos por este estudo possam contribuir para o melhor conhecimento acerca de intervenções multiprofissional com o uso da ferramenta FR.

4 ARTIGO

EFEITO DO FOAM ROLLING NO DROP JUMP UNILATERAL

Felipe F. Pereira*, Fabrício S. da Silva, Gustavo do N. Petter, Carlos B. Mota

Laboratório de Biomecânica (LABIOMECC), Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, BRA; fabricao.santana.silva1@gmail.com (F.S.S); gustavopetter@gmail.com (G.N.P); bollimota@gmail.com (C.B.M)

Resumo:

Entre várias técnicas de manipulação de tecidos moles destaca-se a automassagem executada com auxílio de um rolo de massagem ou Foam Rolling (FR). Contudo, a aplicação do FR requer a capacidade de suportar a massa corporal total ou parcial do corpo ou de alavanca para aplicar pressão na área selecionado. Menores forças verticais ocorrem conforme o FR é movido distalmente no rolamento. Porém, não é claro se isso ocorre em todos grupos musculares de membros inferiores e a relação deste comportamento com o salto. O objetivo deste estudo foi verificar a influência da aplicação de 1 minuto de FR em quatro regiões do membro inferior, no desempenho do DJ unilateral. Vinte e seis homens fisicamente ativos (idade: $25,1 \pm 6,2$ anos; estatura $175 \pm 0,5$ cm; massa corporal $78,7 \pm 14,1$ kg) participaram do estudo. Os sujeitos foram divididos em grupo FR e grupo controle. De forma geral, o comportamento das curvas de força foi semelhante para os isquiotibiais, panturrilha, quadríceps e tibial anterior tanto para o membro direito, quanto para o esquerdo, com maiores forças presentes na posição proximal da aplicação e menores forças em posições distais. Em seguida o DJ unilateral a partir de quedas unilaterais em uma caixa de 0,20m, seguido de um salto vertical imediatamente após o pouso. Efeitos significativos foram encontrados no tempo (Pré e Pós) para a altura do salto DJ D ($p = 0,001$) e DJ E ($p = 0,011$). Mas quando realizado o post-hoc entre os tempos, não foi encontrado diferença significativa ($p > 0,05$). O FR não teve influência no DJ unilateral e, portanto, apresenta muito pouco risco para sujeitos fisicamente ativos.

Palavras-chave: Foam Rolling, Automassagem, Salto Vertical, Drop Jump unilateral.

Introdução

O Foam Rolling (FR) é uma técnica de automassagem baseada na mobilização dos tecidos moles através da aplicação de pressão da massa corporal, total ou parcial, sobre um rolo de espuma (Curran et al., 2008; Healey et al., 2014b; Renan-Ordine et al., 2011). Técnicas de mobilização de tecidos moles, como FR e massagem, são capazes de restaurar a extensibilidade destes tecidos, promovendo redução na sensibilidade à dor e aumento da amplitude de movimento (Behm and Wilke, 2019). Sendo assim, estas técnicas são consideradas alternativas auxiliares na prevenção e tratamento de disfunções miofasciais.

Embora não totalmente esclarecidos os mecanismos de ação do FR, sabe-se que as disfunções miofasciais podem inibir a mecânica típica do músculo, reduzindo amplitude de movimento articular, comprimento muscular e coordenação muscular, resultando na redução da força e potência (Behara and Jacobson, 2017b). Acredita-se que a alta carga mecânica

aplicada ao tecido subjacente durante a aplicação do FR, pode levar a efeitos no sistema nervoso, no tecido conjuntivo, no sistema vascular e esquelético (Freiwald et al., 2016).

Importante percebermos que estes efeitos podem ser atribuídos a carga mecânica aplicada aos tecidos, podendo existir então uma relação da magnitude desta força com a intensidade das respostas fisiológicas (Grabow et al., 2018). Isso torna fundamental o conhecimento sobre as cargas impostas pela aplicação do FR. Observa-se que a maioria das técnicas de FR inclui variações em pressão ao longo do rolamento devido a mudanças na quantidade de massa corporal posicionado no FR, bem como à mudança intencional de pressão devido à sensibilidade do sujeito e tolerância à dor (Behara and Jacobson, 2017b; Richman et al., 2019b). Como ainda não foi estabelecido na literatura o nível ideal de pressão para o FR, o limiar de dor do paciente é geralmente o fator determinante para a intensidade da pressão (Paolini, 2009). Até onde sabemos, o estudo de Baumgart et al. (2019) é o único que descreveu as forças verticais durante a aplicação do FR, neste estudo as técnicas de FR foram realizadas na região do quadríceps e panturrilha de ambas as pernas. A perna tratada foi colocada sob o FR, enquanto o pé da perna não tratada ficava em contato com o solo. Os resultados indicaram menores forças conforme o rolo foi movido distalmente. Porém, não está claro se o mesmo comportamento ocorre em outros locais de aplicação visando outros grupos musculares de membros inferiores.

Outro ponto importante, são os resultados conflitantes quanto aos efeitos da aplicação do FR no desempenho funcional em gestos esportivos como os saltos (Healey et al. 2014; Behara e Jacobson 2017; Giovanelli et al. 2018; Richman, Tyo e Nicks 2018; Jo et al., 2018; Aune et al. 2019; Baumgart et al., 2019). Entendendo a importância do salto vertical em diferentes esportes, destaca-se o uso do Drop Jump (DP) como uma interessante ferramenta de avaliação e treinamento para atletas que usam tarefas de salto, troca de direção e velocidade (Dello Iacono et al., 2016; Stojanović et al., 2017). Alguns estudos avaliaram o efeito do FR no DJ e após três séries de 60s FR Aune et al. (2018), apresentaram mudanças no torque de flexão plantar e melhorias crônicas no índice de força reativa no DJ. Em comparação, não foi encontrada diferença significativa na altura do salto e no índice de força reativa do DJ após um aquecimento composto por 5 min de bicicleta estacionária, uma série de 30s FR para as regiões de torácica, glúteo, isquiotibiais e quadríceps, seguido por uma série de alongamento dinâmico quando comparado com ao grupo controle (Godwin et al., 2020). Da mesma forma, em um estudo anterior Richman, Tyo e Nicks (2018) realizaram uma série de 30s FR nos flexores do quadril e quadríceps, adutor, tensor da fascia lata e glúteo, isquiotibiais, panturrilha e tibial anterior em conjunto com um aquecimento geral e alongamento dinâmico. Os resultados

apresentaram diferenças significativas para o Squat jump, CMJ e sem alteração significativa para o DJ.

Além disso, também foi observado o efeito do FR em outros tipos de salto, com protocolos de uma série de 30s (Healey, 2014; Jo et al., 2018) e Baumgart et al. (2019) com duas séries de 30s em diferentes grupos musculares de membros inferiores e não alteraram a altura do salto do CMJ. Da mesma forma, não apresentou diferença significativa para valores de média e pico de potência e velocidade após uma série de 60s de FR (Behara et al., 2017). Enquanto que Phillips et al. (2018) relataram menor altura do salto (5.1%) após 5 min de FR. Apesar destes resultados, Giovanelli et al. (2018) avaliaram o custo de corrida e a potência muscular dos membros inferiores em estudantes ativos após uma série de 60s de FR. A potência máxima durante o CMJ foi maior imediatamente após (7,9%) e 3h após (10%). Além disso, a Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) medida durante a CMJ também aumentou 3h após o FR (38,9%). Ainda, no estudo de Tsai e Chen (2021), 60s de FR aumentou a altura do salto (4.27%) após 2 min FR, mas o resultado não se manteve após 5 min. Porém, nenhum destes estudos citados avaliou o efeito da aplicação de FR, em toda região anterior e posterior, de coxa e perna, na altura do DJ unilateral.

Diante dos mecanismos fisiológicos apresentados e percebendo a dependência deles à carga imposta aos tecidos, o objetivo deste estudo foi mensurar e descrever a carga vertical durante a aplicação do FR em 4 regiões dos membros inferiores. E além disso, verificar o efeito da aplicação do FR, nestas 4 regiões, na altura do DJ unilateral.

Materiais e métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria sob registro 51543815.7.0000.5346 e seguiu todas as preconizações da Declaração de Helsinki. Vinte e dois homens fisicamente ativos (idade: $25,1 \pm 6,2$ anos; estatura $175 \pm 0,5$ cm; massa corporal $78,7 \pm 14,1$ kg) participaram do estudo. Todos os sujeitos não apresentavam lesões físicas autodeclaradas e atingiram o escore mínimo 7 no questionário Baecke de atividade física habitual. Além disso, os sujeitos não tinham experiência prévia com a técnica de FR.

Cada participante passou por uma entrevista inicial, que consistiu em realizar o questionário de Baecke, uma avaliação antropométrica de estatura, massa corporal e diâmetro ósseo, para construção do modelo Full Body no Vicon. Após esta etapa inicial os sujeitos foram randomizados realizando sorteio de fichas para determinar o grupo. Os sujeitos foram divididos entre o grupo foam rolling (GFR) e grupo controle (GC) para investigar o efeito do FR na altura do salto. As etapas do estudo estão apresentadas na Figura 1.

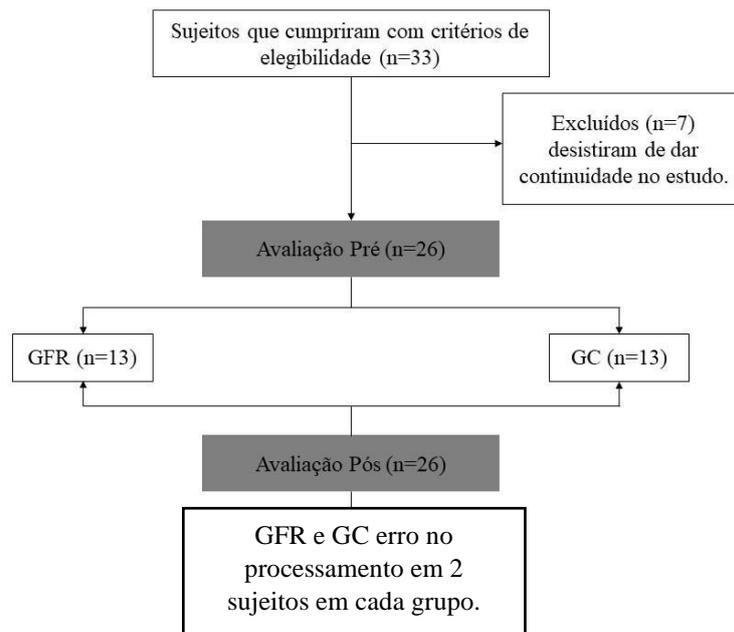


Figura 1. GFR: Grupo Foam Rolling, GC: Grupo Controle.

Avaliação do Salto

A realização dos saltos foi registrada pelo sistema VICON (modelo 624, Oxford, Reino Unido), com frequência de aquisição de 200 Hz, com seis câmeras, dispostas no ambiente de coleta. Foram utilizados marcadores reflexivos colocados em pontos anatômicos do corpo usando um modelo Plug-in gait Full-body da VICON, fixados aos principais pontos anatômicos ósseos. A altura do salto foi calculada pelo deslocamento vertical do centro de massa (CM) entre o contato inicial do pé com o solo e o instante da altura máxima. Em seguida, esta altura foi normalizada em proporção à estatura do participante. Os dados de deslocamento vertical do centro de massa foram exportados e filtrados (Butterworth de 4ª ordem com frequência de corte 20Hz).

Tanto os sujeitos do GFR quanto do GC realizaram 3 repetições do DJ unilateral a partir de uma queda unilateral de uma caixa de 0,20 m seguido de um salto vertical imediatamente após a aterrissagem. A ordem em que os participantes realizaram os três saltos unilaterais foram randomizadas. Os participantes foram instruídos antes do teste a não pular da caixa, manter o olhar para frente, minimizar o tempo de contato no solo durante a fase de pouso, tentar pular o mais alto possível, mãos fixas na cintura e mantendo um tronco ereto. A tentativa era excluída se algum desses critérios não fosse cumprido.

Os participantes foram sugeridos a imaginar o chão como "se tivesse brasas quentes" na tentativa de se minimizar o tempo de aterrissagem (Maloney et al., 2017). Foram contabilizados três saltos executados de cada membro inferior.

Procedimento de intervenção

Após os saltos, os sujeitos sorteados para o GC foram instruídos a permanecer em repouso por 15 min, tempo que correspondeu ao período de aplicação da automassagem para o GFR. Em seguida, realizaram novamente o protocolo de avaliação do DJ unilateral.

Por sua vez, os sujeitos sorteados para o GFR foram instruídos e acompanhados na aplicação do FR em 4 locais de aplicação diferentes: (a) Anterior de coxa, sobre o quadríceps femoral (Healey et al., 2014b); (b) Anterior de perna, sobre o tibial anterior (Healey et al., 2014b); (c) Posterior de coxa, sobre os isquiotibiais (Roylance et al., 2013); e (d) Posterior de perna, sobre a panturrilha (Roylance et al., 2013).

Na aplicação na região anterior da coxa, os participantes deitavam em decúbito ventral, com a coxa sob o rolo de espuma. Os antebraços estão paralelos ao chão e os braços à 90 graus do tronco, apoiando parte do próprio peso corporal sobre o rolo. O FR movia-se da região abaixo da espinha ilíaca ântero superior (origem) até a borda proximal da patela (inserção). Para aplicação na região anterior da perna, o indivíduo repetia a mesma posição adotada anteriormente para o músculo do quadríceps, porém com o rolo posicionado no terço distal da tíbia (inserção), excursionando até a borda inferior da patela (origem). Para aplicação na região posterior da coxa os participantes ficavam com os cotovelos estendidos e apoiados com a palma das mãos a 90 graus da linha do tronco. Com o tronco ereto e os quadris flexionados a 90 graus, o sujeito ficava sentado sobre o rolo, excursionando da prega glútea (origem) até a linha da borda superior da fossa poplíteia (inserção). Para o FR nos panturrilha, o indivíduo repetia a mesma posição adotada anteriormente para os isquiotibiais, porém realizou-se a excursão a partir da fossa poplíteia (origem) até a junção miotendínea do tendão calcâneo (inserção).

Todas as técnicas consistiam em exercer apoio do corpo sobre o rolo, excursionando o FR da inserção para origem e retornando à inserção em uma cadência de 40 bpm (Couture et al., 2015) por 60 s (Macdonald et al., 2014b). A ordem de execução das regiões do membro inferior foram randomizadas através de sorteio.

Durante a aplicação do FR, nos 4 locais de aplicação, foi coletada as forças de reação do solo por uma plataforma de força modelo AMTI 0R6-6 2000, USA (Advanced Mechanical Technologies, Inc.) com frequência de aquisição de 200 Hz e filtradas por um filtro Butterworth de 4ª ordem com frequência de corte 20H. O centro de pressão foi utilizado para identificar as repetições e direções de movimento. A magnitude da força vertical de reação do solo foi normalizada pela massa corporal do participante. A amplitude de força vertical foi calculada sobre os dados normalizados da força vertical, pela diferença entre o pico e a menor força vertical aplicada ao decorrer cada um dos locais de aplicação. Para apresentação das curvas

(força vertical normalizada versus tempo) os instantes ao longo de cada repetição foram expressos em percentual da duração daquela repetição.

Análise estatística

Inicialmente foi realizada a estatística descritiva para caracterização da amostra. Em seguida, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados. A ANOVA fatorial mista [condições (GFR e GC) e do tempo (pré e pós)] foi utilizada para comparação. O teste t de Student não pareado foi utilizado para análise de post-hoc entre condições. Foi utilizado o teste de correlação de Spearman para análise de associação entre a amplitude e os picos de força vertical durante a aplicação do FR com a altura do salto normalizada. Foi considerado um nível de significância de 5% para todos os testes.

Resultados

Os valores médios e intervalos de confiança 95% das forças verticais de reação do solo durante as quatro técnicas de FR estão apresentados na Figura 2. De forma geral, o comportamento das curvas de força foi semelhante nas quatro técnicas de aplicação. As maiores forças verticais estão presentes nas posições proximais, e a força vertical diminui conforme o FR é movido distalmente. A amplitude de variação da força vertical na aplicação Tibial foi de $23,5 \pm 5,6 \%$, no Quadríceps $26,8 \pm 7,8 \%$, na Panturrilha $22,5 \pm 5 \%$ e nos Isquiotibiais $27,0 \pm 5,7 \%$.

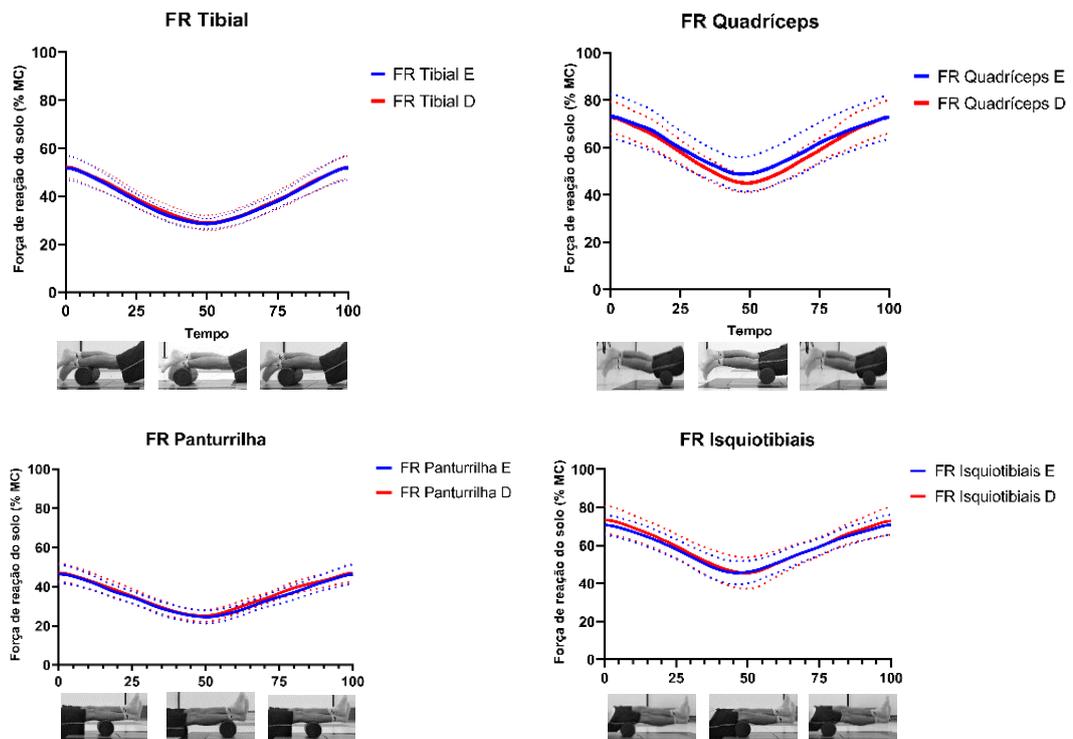


Figura 2: Forças de reação do solo verticais normalizadas medidas durante o FR nos isquiotibiais, panturrilha, quadríceps e tibial anterior tanto para o membro direito, quanto para o esquerdo. Nota: curvas médias (linhas contínuas); IC 95% (linhas pontilhadas); MC massa corporal.

Os valores médios da altura do salto estão presentes na tabela 1. Nos dados pré, nenhuma diferença significativa foi encontrada na altura do salto DJ D ($p = 0,421$) e DJ E ($p = 0,313$) entre as duas condições. Efeitos significativos foram encontrados no tempo (Pré e Pós) para a altura do salto DJ D ($p = 0,001$) e DJ E ($p = 0,011$). E quando feito a análise conjunta dos membros ($n=22$) os resultados se mantiveram apenas para a tempo ($p= 0,001$). Quando realizado o post-hoc entre os tempos, não foi encontrado diferença significativa ($p > 0,05$). Por fim, não foram observadas correlações entre as amplitudes de variação de força de aplicação e picos de força vertical durante a aplicação com a variação de altura no salto ($p>0,05$).

Tabela 1: Valores normalizados da altura do salto (média±DP) para o membro direito, esquerdo e geral para o Grupo Controle (GC) e Grupo Foam Rolling (GFR).

	GC		GFR		Condição	Sig (p)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS		Tempo	Interação
DJ Dir.	11,3±2,4	12,1±2,6	12,7±3,7	14,0±4,1	0,239	0,001	0,404
DJ Esq.	10,6±2,9	11,7±2,4	12,4±3,3	14,0±4,3	0,149	0,011	0,627
Geral*	10,9±2,6	11,9±2,5	12,6±3,4	14,0±4,1	0,054	0,001	0,394

Descrição: * Análise associando membros ($n=22$); Sig (p) nível de significância (ANOVA 2 VIAS mista)

Discussão

A proposta deste estudo era mensurar e descrever a carga vertical durante a aplicação do FR em 4 regiões dos membros inferiores. E além disso, verificar o efeito da aplicação do FR, nestas 4 regiões, na altura do DJ unilateral. Diante disso, foi evidenciado que o posicionamento do FR interfere na magnitude da força aplicada, onde esta força diminui nas porções mais distais dos segmentos. E ainda, que a aplicação de 1 minuto de FR, nas regiões anterior e posterior, da coxa e perna, não produziu alterações na altura do DJ unilateral.

Até o momento, nenhum estudo avaliou a distribuição das cargas ao longo do tempo durante estas quatro técnicas de FR que são utilizadas frequentemente na prática. Mas alguns estudo avaliaram a carga média para diferentes regiões do membro inferior (Macdonald et al., 2014; Couture et al. 2015; Murray et al. 2016; Macgregor et al. 2018; Baumgart et al., 2019). Os resultados de distribuição de carga média encontrados no presente estudo são semelhantes

com o Murray et al. (2016), na região do quadríceps com cargas de 50% da MC. Em comparação, com outros estudos que apresentam valores mais baixos de 34% (Baumgart et al., 2019b) e 27% (Macgregor et al., 2018) da MC. Estes resultados para a região do quadríceps podem ser explicados pela técnica e protocolo empregada no estudo de (Baumgart et al., 2019b), onde o joelho da perna contralateral ficou apoiada no solo. Enquanto que Macgregor et al (2018) o FR foi aplicado apenas em 2/3 do comprimento do quadríceps, compreendendo as regiões mais distais dos músculos. Para a região dos isquiotibiais o presente estudo encontrou uma distribuição média de 59% MC. Dois estudos apresentam intervalo de valores de carga aplicada para esta região Macdonald et al. (2014) 35 - 55% e Couture et al. (2015) 25%-46%. No entanto, Couture et al. (2015) aplicaram o FR em isquiotibiais com apoio do membro contralateral no solo e encontraram menores valores. Apesar de o posicionamento dos sujeitos não ter sido detalhado no estudo de Macdonald et al. (2014), a aplicação de FR em adutores é comumente realizada com apoio do membro contralateral, o que pode explicar os menores valores. Para a panturrilha um estudo apenas relatou a distribuição de carga durante o FR, Baumgart et al. (2019b) apresentou valores médios de 32% MC enquanto no presente estudo de 35%. No entanto, as forças de reação do solo variaram de forma semelhante de distal para proximal, independentemente da direção do movimento, corroborando com nossos resultados.

O nível ideal de pressão para o FR não foi estabelecido na literatura, assim o limiar de dor do paciente é geralmente o fator limitante para a intensidade da pressão (Paolini, 2009). Estes resultados de Baumgart et al. (2019) e os do nosso estudo nos mostram como a pressão pode ser modulada, de acordo com a técnica empregada, possibilitando aumentar ou diminuir a pressão na região desejada. Durante o FR, uma alta carga mecânica para todo o tecido subjacente é aplicada, levando a efeitos desconhecidos nos tecidos conjuntivos, nervos, vasos e ossos que precisam de mais pesquisas (Freiwald et al., 2016). Sendo assim, formas de moderar a pressão aplicada possibilita melhores discussões sobre os efeitos ainda conflitantes do FR, bem como o papel da pressão nestes efeitos.

A inexistência de diferença significativa na altura do salto corrobora com Grabow 2019, sugerem que a aplicação de automassagem (AM) não afetou a altura do salto no DJ unilateral. Os grupos intervenções receberam três séries de 60 s (3x60 s) de AM no quadríceps em diferentes pressões (15, 21 e 27%) da massa corporal. Outro estudo encontrou resultados semelhantes após a aplicação de uma série de 30 s (1x30 s) nas regiões do quadríceps, panturrilha, isquiotibiais e glúteo quando comparado com o aquecimento dinâmico. Da mesma forma, não foi encontrada diferença significativa na altura do salto e no índice de força reativa do DJ após um protocolo composto por (aquecimento + 30s FR para 4 regiões + uma série de

alongamento dinâmico) quando comparado com ao grupo controle (Godwin et al., 2020). Além disso, em um estudo anterior Richiman, Tyo e Nicks (2018) realizaram uma série de 30s FR para 7 regiões em conjunto com um aquecimento geral e alongamento dinâmico. Os resultados apresentaram diferenças significativas para o Squat jump, CMJ e sem alteração significativa para o DJ. Diante disso, Giovanelli et al. (2018) encontrou resultados significativos para outros saltos após um protocolo de intervenção aguda de uma série de 60 s de FR. A potência máxima durante o CMJ foi maior no imediatamente após (7,9%) e no 3h pós (10%) comparado ao pré. Os resultados encontrados na literatura são conflitantes, e com isso os possíveis mecanismos de adaptações induzidas pelo FR ainda não são totalmente compreendidos. Estudos anteriores demonstram que o FR pode modificar as propriedades viscoelásticas miofasciais, assim como reduzir a rigidez dos tecidos moles ao promover maior hidratação destes tecidos e aumento da circulação sanguínea (Behm and Wilke, 2019). (Cheatham and Stull, 2019; Kelly and Beardsley, 2016). Em contraste, outro estudo apresenta alterações na sensibilidade após o FR, mas sem alterar a rigidez passiva do tecido de homens e mulheres (Nakamura et al., 2021). Além disso, o papel dos mecanismos neurofisiológicos também é inconclusivo. Ao investigar os efeitos do FR no reflexo H, Young et al (2018) encontraram uma diminuição durante a intervenção de FR, mas um retorno imediato após seu término (Young et al., 2018). Ainda, alguns estudos encontraram redução da ativação elétrica após o FR (Macgregor et al., 2018; Madoni et al., 2018), mas isto não é um consenso (Macdonald et al., 2013; Cavanaugh et al., 2017; Cornell and Ebsole, 2020)..

A literatura é controversa sobre qual a abordagem mais adequada para uma intervenção aguda, mas os nossos resultados indicam que o FR pré não modificou o desempenho do sujeito para atividade subsequente e pode explicar, em certa medida, a manutenção (Jones et al., 2015b). Mais pesquisas são necessárias para identificar a influência de outras variáveis que estão envolvidos na aplicação de FR em resultados de desempenho (por exemplo, duração e número de séries), bem como seus efeitos potencialmente de longo prazo (Baumgart et al., 2019b). O FR não prejudicou a altura do DJ unilateral e, portanto, apresenta muito pouco risco para sujeitos fisicamente ativos. Investigações futuras com a comparação de diferentes tempos de aplicação do FR devem ser realizadas para uma melhor compreensão.

Conclusão

A força vertical varia durante a aplicação do FR, onde as magnitudes são menores nas porções distais dos segmentos. E além disso, a aplicação do FR não afetou o desempenho no DJ unilateral.

Referencias

- Adstrum, S., Hedley, G., Schleip, R., Stecco, C., Yucesoy, C.A., 2017. Defining the fascial system. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 21, 173–177. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.11.003>
- Andersen, L.L., Andersen, J.L., Zebis, M.K., Aagaard, P., 2010. Early and late rate of force development: differential adaptive responses to resistance training? *Scand. J. Med. Sci. Sports* 20, e162-169. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00933.x>
- Anderson BL, Harter RA, Farnsworth JL. The Acute Effects of Foam Rolling and Dynamic Stretching on Athletic Performance: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil.* 2020 Aug 13;30(3):501-506.
- Ateş, F., Andrade, R.J., Freitas, S.R., Hug, F., Lacourpaille, L., Gross, R., Yucesoy, C.A., Nordez, A., 2018. Passive stiffness of monoarticular lower leg muscles is influenced by knee joint angle. *Eur. J. Appl. Physiol.* 118, 585–593. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3798-y>
- Aune, A.A.G., Bishop, C., Turner, A.N., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M., Maloney, S.J., 2019. Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *J. Sports Sci.* 37, 138–145. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1486000>
- Barker, L.A., Harry, J.R., Mercer, J.A., 2018. Relationships Between Countermovement Jump Ground Reaction Forces and Jump Height, Reactive Strength Index, and Jump Time. *J. Strength Cond. Res.* 32, 248. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002160>
- Baumgart, C., Freiwald, J., Kühnemann, M., Hotfiel, T., Hüttel, M., Hoppe, M.W., 2019a. Foam Rolling of the Calf and Anterior Thigh: Biomechanical Loads and Acute Effects on Vertical Jump Height and Muscle Stiffness. *Sports* 7. <https://doi.org/10.3390/sports7010027>
- Baumgart, C., Freiwald, J., Kühnemann, M., Hotfiel, T., Hüttel, M., Hoppe, M.W., 2019b. Foam Rolling of the Calf and Anterior Thigh: Biomechanical Loads and Acute Effects on Vertical Jump Height and Muscle Stiffness. *Sports* 7, 27. <https://doi.org/10.3390/sports7010027>
- Beardsley, C., Škarabot, J., 2015. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 19, 747–758. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007>
- Behara, B., Jacobson, B.H., 2017a. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *J. Strength Cond. Res.* 31, 888–892. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001051>
- Behara, B., Jacobson, B.H., 2017b. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *J. Strength Cond. Res.* 31, 888–892. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001051>
- Behm DG, Wilke J. Do Self-Myofascial Release Devices Release Myofascia? Rolling Mechanisms: A Narrative Review. *Sports Med.* 2019 Aug;49(8):1173-1181. doi: 10.1007/s40279-019-01149-y. PMID: 31256353.

- Bhattacharya, V., Barooah, P.S., Nag, T.C., Chaudhuri, G.R., Bhattacharya, S., 2010. Detail microscopic analysis of deep fascia of lower limb and its surgical implication. *Indian J. Plast. Surg. Off. Publ. Assoc. Plast. Surg. India* 43, 135–140. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.73424>
- Blazevich, A.J., Cannavan, D., Coleman, D.R., Horne, S., 2007. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 1985 103, 1565–1575. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00578.2007>
- Bojsen-Møller, J., Schwartz, S., Kalliokoski, K., Finni, T., Magnusson, S., 2010. Intermuscular force transmission between human plantarflexor muscles in vivo. *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 1985 109, 1608–18. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01381.2009>
- Bordoni, B., Bordoni, G., 2015. Reflections on osteopathic fascia treatment in the peripheral nervous system. *J. Pain Res.* 8, 735–740. <https://doi.org/10.2147/JPR.S89393>
- Bordoni, B., Sugumar, K., Varacallo, M., 2020. Myofascial Pain, in: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- Bradbury-Squires, D.J., Nofthall, J.C., Sullivan, K.M., Behm, D.G., Power, K.E., Button, D.C., 2015. Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *J. Athl. Train.* 50, 133–140. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.5.03>
- Brazier, J., Bishop, C., Simons, C., Antrobus, M., Read, P.J., Turner, A.N., 2014. Lower Extremity Stiffness: Effects on Performance and Injury and Implications for Training. *Strength Cond. J.* 103-112 10.1519/SSC.0000000000000094. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000094>
- Capobianco, R.A., Mazzo, M.M., Enoka, R.M., 2019. Self-massage prior to stretching improves flexibility in young and middle-aged adults. *J. Sports Sci.*
- Cavanaugh MT, Aboodarda SJ, Hodgson DD, Behm DG. Foam Rolling of Quadriceps Decreases Biceps Femoris Activation. *J Strength Cond Res.* 2017 Aug;31(8):2238-2245. doi: 10.1519/JSC.0000000000001625. PMID: 27642858.
- Cheatham, S.W., Stull, K.R., 2019. Roller massage: Comparison of three different surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 23, 555–560. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.002>
- Chen, B., Ji, B., Gao, H., 2015. Modeling Active Mechanosensing in Cell-Matrix Interactions. *Annu. Rev. Biophys.* 44, 1–32. <https://doi.org/10.1146/annurev-biophys-051013-023102>
- Clark, C.C.T., Barnes, C.M., Holton, M., Summers, H.D., Stratton, G., 2016. A Kinematic Analysis of Fundamental Movement Skills. *Sport Sci. Rev.* 25, 261–275. <https://doi.org/10.1515/ssr-2016-0014>
- Cormie, P., McGuigan, M.R., Newton, R.U., 2010. Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 42, 1566–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181cf818d>

- Cornell DJ, Ebersole KT. INFLUENCE OF AN ACUTE BOUT OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE ON KNEE EXTENSION FORCE OUTPUT AND ELECTROMECHANICAL ACTIVATION OF THE QUADRICEPS. *Int J Sports Phys Ther.* 2020 Oct;15(5):732-743.
- Couture, G., Karlik, D., Glass, S.C., Hatzel, B.M., 2015. The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *Open Orthop. J.* 9, 450–455. <https://doi.org/10.2174/1874325001509010450>
- Curran, P.F., Fiore, R.D., Crisco, J.J., 2008. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *J. Sport Rehabil.* 17, 432–442. <https://doi.org/10.1123/jsr.17.4.432>
- Dal pupo, J., Detanico, D., Dos Santos, S.G., 2012. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. DOI: 10.5007/1980-0037.2012v14n1p41. *Rev. Bras. Cineantropometria E Desempenho Hum.* 14, 41–51. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n1p41>
- D’Amico, A., Paolone, V., 2017. The Effect of Foam Rolling on Recovery Between two Eight Hundred Metre Runs. *J. Hum. Kinet.* 57, 97–105. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0051>
- Dębski, P., Białas, E., Gnat, R., 2019. The Parameters of Foam Rolling, Self-Myofascial Release Treatment: A Review of the Literature. *Biomed. Hum. Kinet.* 11, 36–46. <https://doi.org/10.2478/bhk-2019-0005>
- Dello Iacono, A., Martone, D., Padulo, J., 2016. Acute Effects of Drop-Jump Protocols on Explosive Performances of Elite Handball Players. *J. Strength Cond. Res.* 30, 3122–3133. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001393>
- Drinkwater, E.J., Latella, C., Wilsmore, C., Bird, S.P., Skein, M., 2019. Foam Rolling as a Recovery Tool Following Eccentric Exercise: Potential Mechanisms Underpinning Changes in Jump Performance. *Front. Physiol.* 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00768>
- Eagles, A.N., Sayers, M.G.L., Bousson, M., Lovell, D.I., 2015. Current Methodologies and Implications of Phase Identification of the Vertical Jump: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med. Auckl. NZ* 45, 1311–1323. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0350-7>
- Folland, J.P., Buckthorpe, M.W., Hannah, R., 2014. Human capacity for explosive force production: neural and contractile determinants. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 24, 894–906. <https://doi.org/10.1111/sms.12131>
- Folland, J.P., Williams, A.G., 2007. The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med. Auckl. NZ* 37, 145–168. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00004>
- Freiwald, J., Baumgart, C., Kühnemann, M., Hoppe, M.W., 2016. Foam-Rolling in sport and therapy – Potential benefits and risks: Part 1 – Definitions, anatomy, physiology, and biomechanics. *Sports Orthop. Traumatol., Thema: Konservative Therapien in der Sportorthopädie* 32, 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2016.07.001> Grabow, L.,

- Young, J.D., Alcock, L.R., Quigley, P.J., Byrne, J.M., Granacher, U., Škarabot, J., Behm, D.G., 2018. Higher Quadriceps Roller Massage Forces Do Not Amplify Range-of-Motion Increases nor Impair Strength and Jump Performance. *J. Strength Cond. Res.* 32, 3059–3069. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001906>
- Gerlach, U.J., Lieser, W., 1990. Functional construction of the superficial and deep fascia system of the lower limb in man. *Acta Anat. (Basel)* 139, 11–25. <https://doi.org/10.1159/000146973>
- Giovanelli, N., Vaccari, F., Floreani, M., Rejc, E., Copetti, J., Garra, M., Biasutti, L., Lazzer, S., 2018a. Short-Term Effects of Rolling Massage on Energy Cost of Running and Power of the Lower Limbs. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 1337–1343. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0142>
- Giovanelli, N., Vaccari, F., Floreani, M., Rejc, E., Copetti, J., Garra, M., Biasutti, L., Lazzer, S., 2018b. Short-Term Effects of Rolling Massage on Energy Cost of Running and Power of the Lower Limbs. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 1337–1343. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0142>
- Godwin M, Stanhope E, Bateman J, Mills H. An Acute Bout of Self-Myofascial Release Does Not Affect Drop Jump Performance despite an Increase in Ankle Range of Motion. *Sports (Basel)*. 2020;8(3):37. doi:10.3390/sports8030037
- Grabow, L., Young, J.D., Alcock, L.R., Quigley, P.J., Byrne, J.M., Granacher, U., Škarabot, J., Behm, D.G., 2018. Higher Quadriceps Roller Massage Forces Do Not Amplify Range-of-Motion Increases nor Impair Strength and Jump Performance. *J. Strength Cond. Res.* 32, 3059–3069. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001906>
- Healey, K.C., Hatfield, D.L., Blanpied, P., Dorfman, L.R., Riebe, D., 2014a. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *J. Strength Cond. Res.* 28, 61–68. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182956569>
- Healey, K.C., Hatfield, D.L., Blanpied, P., Dorfman, L.R., Riebe, D., 2014b. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *J. Strength Cond. Res.* 28, 61–68. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182956569>
- Hodgson, D.D., Quigley, P.J., Whitten, J.H.D., Reid, J.C., Behm, D.G., 2019. Impact of 10-Minute Interval Roller Massage on Performance and Active Range of Motion. *J. Strength Cond. Res.* 33, 1512–1523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002271>
- Hooren, B.V., Bosch, F., 2016. Influence of Muscle Slack on High-Intensity Sport Performance: A Review. *Strength Cond. J.* 38, 75–87. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000251>
- Huijing, P. a. J.B.M., 2002. Intra-, extra- and intermuscular myofascial force transmission of synergists and antagonists: effects of muscle length as well as relative position. *J. Mech. Med. Biol.* 02, 405–419. <https://doi.org/10.1142/S0219519402000496>
- Jo, E., Juache, G.A., Saralegui, D.E., Weng, D., Falatoonzadeh, S., 2018. The Acute Effects of Foam Rolling on Fatigue-Related Impairments of Muscular Performance. *Sports Basel Switz.* 6. <https://doi.org/10.3390/sports6040112>
- Jones, A., Brown, L.E., Coburn, J.W., Noffal, G.J., 2015a. Effects of Foam Rolling on Vertical Jump Performance. *Int. J. Kinesiol. Sports Sci.* 3, 38–42.

- Jones, A., Brown, L.E., Coburn, J.W., Noffal, G.J., 2015b. Effects of Foam Rolling on Vertical Jump Performance. *Int. J. Kinesiol. Sports Sci.* 3, 38–42.
- Kawakami, Y., Ichinose, Y., Fukunaga, T., 1998. Architectural and functional features of human triceps surae muscles during contraction. *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 1985 85, 398–404. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.85.2.398>
- Kawamori, N., Rossi, S.J., Justice, B.D., Haff, E.E., Pistilli, E.E., O’Bryant, H.S., Stone, M.H., Haff, G.G., 2006. Peak force and rate of force development during isometric and dynamic mid-thigh clean pulls performed at various intensities. *J. Strength Cond. Res.* 20, 483–491. <https://doi.org/10.1519/18025.1>
- Kelly, S., Beardsley, C., 2016. SPECIFIC AND CROSS-OVER EFFECTS OF FOAM ROLLING ON ANKLE DORSIFLEXION RANGE OF MOTION. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 11, 544–551.
- Killen, B.S., Zelizney, K.L., Ye, X., 2019. Crossover Effects of Unilateral Static Stretching and Foam Rolling on Contralateral Hamstring Flexibility and Strength. *J. Sport Rehabil.* 28, 533–539. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0356>
- Kim, K., Park, S., Goo, B.-O., Choi, S.-C., 2014. Effect of Self-myofascial Release on Reduction of Physical Stress: A Pilot Study. *J. Phys. Ther. Sci.* 26, 1779–1781. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1779>
- Knudson, D.V., 2009. Correcting the use of the term “power” in the strength and conditioning literature. *J. Strength Cond. Res.* 23, 1902–1908. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b7f5e5>
- Kraemer, W.J., Flanagan, S.D., Comstock, B.A., Fragala, M.S., Earp, J.E., Dunn-Lewis, C., Ho, J.-Y., Thomas, G.A., Solomon-Hill, G., Penwell, Z.R., Powell, M.D., Wolf, M.R., Volek, J.S., Denegar, C.R., Maresh, C.M., 2010. Effects of a whole body compression garment on markers of recovery after a heavy resistance workout in men and women. *J. Strength Cond. Res.* 24, 804–814. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d33025>
- Krause, F., Wilke, J., Niederer, D., Vogt, L., Banzer, W., 2017. Acute effects of foam rolling on passive tissue stiffness and fascial sliding: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 18. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1866-y>
- Krause, F., Wilke, J., Vogt, L., Banzer, W., 2016. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *J. Anat.* 228, 910–918. <https://doi.org/10.1111/joa.12464>
- Lee, C.-L., Chu, I.-H., Lyu, B.-J., Chang, W.-D., Chang, N.-J., 2018. Comparison of vibration rolling, nonvibration rolling, and static stretching as a warm-up exercise on flexibility, joint proprioception, muscle strength, and balance in young adults. *J. Sports Sci.* 36, 2575–2582. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1469848>
- Lieber, R.L., Fridén, J., 2000. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Muscle Nerve* 23, 1647–1666. [https://doi.org/10.1002/1097-4598\(200011\)23:11<1647::aid-mus1>3.0.co;2-m](https://doi.org/10.1002/1097-4598(200011)23:11<1647::aid-mus1>3.0.co;2-m)

- Macdonald, G.Z., Button, D.C., Drinkwater, E.J., Behm, D.G., 2014a. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 46, 131–142. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a123db>
- Macdonald, G.Z., Button, D.C., Drinkwater, E.J., Behm, D.G., 2014b. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 46, 131–142. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a123db>
- MacDonald, G.Z., Penney, M.D.H., Mullaley, M.E., Cuconato, A.L., Drake, C.D.J., Behm, D.G., Button, D.C., 2013. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J. Strength Cond. Res.* 27, 812–821. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- Macgregor, L.J., Fairweather, M.M., Bennett, R.M., Hunter, A.M., 2018. The Effect of Foam Rolling for Three Consecutive Days on Muscular Efficiency and Range of Motion. *Sports Med. - Open* 4. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0141-4>
- Madoni SN, Costa PB, Coburn JW, Galpin AJ. Effects of Foam Rolling on Range of Motion, Peak Torque, Muscle Activation, and the Hamstrings-to-Quadriceps Strength Ratios. *J Strength Cond Res.* 2018 Jul;32(7):1821-1830. doi: 10.1519/JSC.0000000000002468.
- Maloney, S.J., Richards, J., Nixon, D.G.D., Harvey, L.J., Fletcher, I.M., 2017. Vertical stiffness asymmetries during drop jumping are related to ankle stiffness asymmetries. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 27, 661–669. <https://doi.org/10.1111/sms.12682>
- Masi, A.T., Hannon, J.C., 2008. Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 12, 320–332. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.05.007>
- McKenney, K., Elder, A.S., Elder, C., Hutchins, A., 2013. Myofascial Release as a Treatment for Orthopaedic Conditions: A Systematic Review. *J. Athl. Train.* 48, 522–527. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.3.17>
- McLellan, C.P., Lovell, D.I., Gass, G.C., 2011. The role of rate of force development on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res.* 25, 379–385. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181be305c>
- Mohr, A.R., Long, B.C., Goad, C.L., 2014. Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *J. Sport Rehabil.* 23, 296–299. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0025>
- Montanari, T., n.d. *Histologia - Texto, Atlas E Roteiro De Aulas: PRATICAS.* UFRGS.
- Monteiro, E.R., Novaes, J. da S., Cavanaugh, M.T., Hoogenboom, B.J., Steele, J., Vingren, J.L., Škarabot, J., 2019. Quadriceps foam rolling and rolling massage increases hip flexion and extension passive range-of-motion. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 23, 575–580. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.01.008>
- Morton, R.W., Oikawa, S.Y., Phillips, S.M., Devries, M.C., Mitchell, C.J., 2016. Self-Myofascial Release: No Improvement of Functional Outcomes in “Tight” Hamstrings. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 11, 658–663. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0399>

- Murray AM, Jones TW, Horobeau C, Turner AP, Sproule J. SIXTY SECONDS OF FOAM ROLLING DOES NOT AFFECT FUNCTIONAL FLEXIBILITY OR CHANGE MUSCLE TEMPERATURE IN ADOLESCENT ATHLETES. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(5):765-776.
- Nakamura, M., Konrad, A., Ryosuke, K., Sato, S., Yahata, K., Yoshida, R., Murakami, Y., Sanuki, F., Wilke, J., 2021. Sex Differences in the Mechanical and Neurophysiological Response to Roller Massage of the Plantar Flexors. *J. Sports Sci. Med.* 20, 665–671. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.665>
- Okamoto, T., Masuhara, M., Ikuta, K., 2014. Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function. *J. Strength Cond. Res.* 28, 69–73. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829480f5>
- Pablos, A., Ceca, D., Jorda, A., Rivera, P., Colmena, C., Elvira, L., Martínez-Arnau, F.M., Valles, S.L., 2020. Protective Effects of Foam Rolling against Inflammation and Notexin Induced Muscle Damage in Rats. *Int. J. Med. Sci.* 17, 71–81. <https://doi.org/10.7150/ijms.37981>
- Paolini, J.F., 2009. Review of Myofascial Release as an Effective Massage Therapy Technique. <https://doi.org/10.1123/att.14.5.30>
- Pearcey, G.E.P., Bradbury-Squires, D.J., Kawamoto, J.-E., Drinkwater, E.J., Behm, D.G., Button, D.C., 2015. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J. Athl. Train.* 50, 5–13. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.01>
- Phillips, J., Diggin, D., King, D.L., Sforzo, G.A., 2018. Effect of Varying Self-myofascial Release Duration on Subsequent Athletic Performance. *J. Strength Cond. Res.* <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002751>
- Purslow, P.P., 2020. The Structure and Role of Intramuscular Connective Tissue in Muscle Function. *Front. Physiol.* 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00495>
- Renan-Ordine, R., Albuquerque-Sendín, F., de Souza, D.P.R., Cleland, J.A., Fernández-de-Las-Peñas, C., 2011. Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 41, 43–50. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3504>
- Richman, E.D., Tyo, B.M., Nicks, C.R., 2019a. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance. *J. Strength Cond. Res.* 33, 1795–1803. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002676>
- Richman, E.D., Tyo, B.M., Nicks, C.R., 2019b. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance. *J. Strength Cond. Res.* 33, 1795–1803. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002676>
- Roylance, D., George, J., Hammer, A., Rencher, N., Fellingham, G., Hager, R., Myrer, W., 2013. Evaluating Acute Changes in Joint Range-of-motion using Self-myofascial Release, Postural Alignment Exercises, and Static Stretches. *Int. J. Exerc. Sci.* 6.

- Sađirođlu, İ., Kurt, C., Pekünlü, E., Özsü, İ., 2017. Residual effects of static stretching and self-myofascial-release exercises on flexibility and lower body explosive strength in well-trained combat athletes. *Isokinet. Exerc. Sci.* 25, 135–141. <https://doi.org/10.3233/IES-160656>
- Schleip, R., 2003. Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 7, 11–19. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(02\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(02)00067-0)
- Schleip, R., Jäger, H., Klingler, W., 2012. What is “fascia”? A review of different nomenclatures. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 16, 496–502. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.08.001>
- Schleip, R., Klingler, W., Lehmann-Horn, F., 2005. Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Med. Hypotheses* 65, 273–277. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2005.03.005>
- Schleip, R., Klingler, W., Lehmann-Horn, F., 2004. ACTIVE CONTRACTION OF THE THORACOLUMBAR FASCIA - INDICATIONS OF A NEW FACTOR IN LOW BACK PAIN RESEARCH WITH IMPLICATIONS FOR MANUAL THERAPY.
- Schroeder, A., Best, T., 2015. Is Self Myofascial Release an Effective Preexercise and Recovery Strategy? A Literature Review. *Curr. Sports Med. Rep.* 14, 200–208. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000148>
- Škarabot, J., Beardsley, C., Štirn, I., 2015. COMPARING THE EFFECTS OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE WITH STATIC STRETCHING ON ANKLE RANGE-OF-MOTION IN ADOLESCENT ATHLETES. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 10, 203–212.
- Smith, J.C., Pridgeon, B., Hall, M.C., 2018. Acute Effect of Foam Rolling and Dynamic Stretching on Flexibility and Jump Height. *J. Strength Cond. Res.* 32, 2209–2215. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002321>
- Stecco, C., 2014. *Functional Atlas of the Human Fascial System E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Stecco, C., Macchi, V., Porzionato, A., Duparc, F., De Caro, R., 2011. The fascia: the forgotten structure. *Ital. J. Anat. Embryol. Arch. Ital. Anat. Ed Embriologia* 116, 127–138.
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D.T., Milanović, Z., 2017. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med. Auckl. NZ* 47, 975–986. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0634-6>
- Stone, J.A., 2000a. Myofascial Release. *Int. J. Athl. Ther. Train.* 5, 34–35. <https://doi.org/10.1123/att.5.4.34>
- Stone, J.A., 2000b. Myofascial Release. *Int. J. Athl. Ther. Train.* 5, 34–35. <https://doi.org/10.1123/att.5.4.34>
- Su, H., Chang, N.-J., Wu, W.-L., Guo, L.-Y., Chu, I.-H., 2017. Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-ups on Muscular Flexibility

- and Strength in Young Adults. *J. Sport Rehabil.* 26, 469–477. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102>
- Tsai WC, Chen ZR. The Acute Effect of Foam Rolling and Vibration Foam Rolling on Drop Jump Performance. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Mar 27;18(7):3489. doi: 10.3390/ijerph18073489. PMID: 33801720; PMCID: PMC8037843.
- Van Hooren, B., Zolotarjova, J., 2017. The Difference Between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms With Practical Applications. *J. Strength Cond. Res.* 31, 2011–2020. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>
- van Soest, A.J., Roebroek, M.E., Bobbert, M.F., Huijing, P.A., van Ingen Schenau, G.J., 1985. A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17, 635–639. <https://doi.org/10.1249/00005768-198512000-00002>
- Wang, L.-I., Peng, H.T., 2013. Biomechanical Comparisons of Single- and Double-Legged Drop Jumps with Changes in Drop Height. *Int. J. Sports Med.* 35. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1345133>
- Wilke, J., Niemeyer, P., Niederer, D., Schleip, R., Banzer, W., 2019. Influence of Foam Rolling Velocity on Knee Range of Motion and Tissue Stiffness: A Randomized, Controlled Crossover Trial. *J. Sport Rehabil.* 1–5. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0041>
- Willard, F.H., Vleeming, A., Schuenke, M.D., Danneels, L., Schleip, R., 2012. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *J. Anat.* 221, 507–536. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01511.x>
- Ye, X., Killen, B.S., Zelizney, K.L., Miller, W.M., Jeon, S., 2019. Unilateral hamstring foam rolling does not impair strength but the rate of force development of the contralateral muscle. *PeerJ* 7. <https://doi.org/10.7717/peerj.7028>
- Young, J.D., Spence, A.-J., Behm, D.G., 2018. Roller massage decreases spinal excitability to the soleus. *J. Appl. Physiol.* Bethesda Md 124, 950–959. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00732.2017>
- Zügel, M., Maganaris, C.N., Wilke, J., Jurkat-Rott, K., Klingler, W., Wearing, S.C., Findley, T., Barbe, M.F., Steinacker, J.M., Vleeming, A., Bloch, W., Schleip, R., Hodges, P.W., 2018. Fascial tissue research in sports medicine: from molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: consensus statement. *Br. J. Sports Med.* 52, 1497–1497. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099308>

5 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou entender a aplicação FR no salto vertical. O FR é uma técnica muito popular, de fácil acesso e aplicabilidade por profissionais de educação física e fisioterapeutas. Entender a técnica torna o resultado do trabalho um ponto de partida para novas pesquisas.

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram que o FR não teve influência no DJ unilateral, por isso, acreditamos que o FR não causou efeito suficiente sobre as adaptações miofasciais a ponto de repercutir na altura do salto.

Visando entender como a aplicação de FR repercute sobre as variáveis estudadas, a conclusão que se pode afirmar é que a metodologia proposta deve ser utilizada quando o objetivo não for melhorar a altura do salto. Deste modo fica a critério de novas pesquisas, abordar qual o melhor cargas, séries e duração pode gerar um efeito positivo sobre o desempenho do salto.

REFERÊNCIAS

- Adstrum, S., Hedley, G., Schleip, R., Stecco, C., Yucesoy, C.A., 2017. Defining the fascial system. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 21, 173–177. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.11.003>
- Andersen, L.L., Andersen, J.L., Zebis, M.K., Aagaard, P., 2010. Early and late rate of force development: differential adaptive responses to resistance training? *Scand. J. Med. Sci. Sports* 20, e162-169. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00933.x>
- Ateş, F., Andrade, R.J., Freitas, S.R., Hug, F., Lacourpaille, L., Gross, R., Yucesoy, C.A., Nordez, A., 2018. Passive stiffness of monoarticular lower leg muscles is influenced by knee joint angle. *Eur. J. Appl. Physiol.* 118, 585–593. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3798-y>
- Aune, A.A.G., Bishop, C., Turner, A.N., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M., Maloney, S.J., 2019. Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *J. Sports Sci.* 37, 138–145. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1486000>
- Barker, L.A., Harry, J.R., Mercer, J.A., 2018. Relationships Between Countermovement Jump Ground Reaction Forces and Jump Height, Reactive Strength Index, and Jump Time. *J. Strength Cond. Res.* 32, 248. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002160>
- Baumgart, C., Freiwald, J., Kühnemann, M., Hotfiel, T., Hüttel, M., Hoppe, M.W., 2019a. Foam Rolling of the Calf and Anterior Thigh: Biomechanical Loads and Acute Effects on Vertical Jump Height and Muscle Stiffness. *Sports* 7. <https://doi.org/10.3390/sports7010027>
- Baumgart, C., Freiwald, J., Kühnemann, M., Hotfiel, T., Hüttel, M., Hoppe, M.W., 2019b. Foam Rolling of the Calf and Anterior Thigh: Biomechanical Loads and Acute Effects on Vertical Jump Height and Muscle Stiffness. *Sports* 7, 27. <https://doi.org/10.3390/sports7010027>
- Beardsley, C., Škarabot, J., 2015. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 19, 747–758. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007>
- Behara, B., Jacobson, B.H., 2017a. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *J. Strength Cond. Res.* 31, 888–892. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001051>
- Behara, B., Jacobson, B.H., 2017b. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *J. Strength Cond. Res.* 31, 888–892. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001051>
- Bhattacharya, V., Barooah, P.S., Nag, T.C., Chaudhuri, G.R., Bhattacharya, S., 2010. Detail microscopic analysis of deep fascia of lower limb and its surgical implication. *Indian J. Plast. Surg. Off. Publ. Assoc. Plast. Surg. India* 43, 135–140. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.73424>
- Blazevich, A.J., Cannavan, D., Coleman, D.R., Horne, S., 2007. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles.

- J. Appl. Physiol. Bethesda Md 1985 103, 1565–1575.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00578.2007>
- Bojsen-Møller, J., Schwartz, S., Kalliokoski, K., Finni, T., Magnusson, S., 2010. Intermuscular force transmission between human plantarflexor muscles in vivo. *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 109, 1608–18. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01381.2009>
- Bordoni, B., Bordoni, G., 2015. Reflections on osteopathic fascia treatment in the peripheral nervous system. *J. Pain Res.* 8, 735–740. <https://doi.org/10.2147/JPR.S89393>
- Bordoni, B., Sugumar, K., Varacallo, M., 2020. Myofascial Pain, in: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL).
- Bradbury-Squires, D.J., Nofthall, J.C., Sullivan, K.M., Behm, D.G., Power, K.E., Button, D.C., 2015. Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *J. Athl. Train.* 50, 133–140. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.5.03>
- Brazier, J., Bishop, C., Simons, C., Antrobus, M., Read, P.J., Turner, A.N., 2014. Lower Extremity Stiffness: Effects on Performance and Injury and Implications for Training. *Strength Cond. J.* 103-112 10.1519/SSC.0000000000000094. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000094>
- Capobianco, R.A., Mazzo, M.M., Enoka, R.M., 2019. Self-massage prior to stretching improves flexibility in young and middle-aged adults. *J. Sports Sci.*
- Cheatham, S.W., Stull, K.R., 2019. Roller massage: Comparison of three different surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 23, 555–560. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.002>
- Chen, B., Ji, B., Gao, H., 2015. Modeling Active Mechanosensing in Cell-Matrix Interactions. *Annu. Rev. Biophys.* 44, 1–32. <https://doi.org/10.1146/annurev-biophys-051013-023102>
- Clark, C.C.T., Barnes, C.M., Holton, M., Summers, H.D., Stratton, G., 2016. A Kinematic Analysis of Fundamental Movement Skills. *Sport Sci. Rev.* 25, 261–275. <https://doi.org/10.1515/ssr-2016-0014>
- Cormie, P., McGuigan, M.R., Newton, R.U., 2010. Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 42, 1566–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181cf818d>
- Couture, G., Karlik, D., Glass, S.C., Hatzel, B.M., 2015. The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *Open Orthop. J.* 9, 450–455. <https://doi.org/10.2174/1874325001509010450>
- Curran, P.F., Fiore, R.D., Crisco, J.J., 2008. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *J. Sport Rehabil.* 17, 432–442. <https://doi.org/10.1123/jsr.17.4.432>
- Dal pupo, J., Detanico, D., Dos Santos, S.G., 2012. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. DOI: 10.5007/1980-0037.2012v14n1p41. *Rev. Bras.*

- Cineantropometria E Desempenho Hum. 14, 41–51. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n1p41>
- D'Amico, A., Paolone, V., 2017. The Effect of Foam Rolling on Recovery Between two Eight Hundred Metre Runs. *J. Hum. Kinet.* 57, 97–105. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0051>
- Dębski, P., Białas, E., Gnat, R., 2019. The Parameters of Foam Rolling, Self-Myofascial Release Treatment: A Review of the Literature. *Biomed. Hum. Kinet.* 11, 36–46. <https://doi.org/10.2478/bhk-2019-0005>
- Dello Iacono, A., Martone, D., Padulo, J., 2016. Acute Effects of Drop-Jump Protocols on Explosive Performances of Elite Handball Players. *J. Strength Cond. Res.* 30, 3122–3133. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001393>
- Drinkwater, E.J., Latella, C., Wilsmore, C., Bird, S.P., Skein, M., 2019. Foam Rolling as a Recovery Tool Following Eccentric Exercise: Potential Mechanisms Underpinning Changes in Jump Performance. *Front. Physiol.* 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00768>
- Eagles, A.N., Sayers, M.G.L., Bousson, M., Lovell, D.I., 2015. Current Methodologies and Implications of Phase Identification of the Vertical Jump: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med. Auckl. NZ* 45, 1311–1323. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0350-7>
- Folland, J.P., Buckthorpe, M.W., Hannah, R., 2014. Human capacity for explosive force production: neural and contractile determinants. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 24, 894–906. <https://doi.org/10.1111/sms.12131>
- Folland, J.P., Williams, A.G., 2007. The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med. Auckl. NZ* 37, 145–168. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00004>
- Freiwald, J., Baumgart, C., Kühnemann, M., Hoppe, M.W., 2016. Foam-Rolling in sport and therapy – Potential benefits and risks: Part 1 – Definitions, anatomy, physiology, and biomechanics. *Sports Orthop. Traumatol., Thema: Konservative Therapien in der Sportorthopädie* 32, 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2016.07.001>
- Gerlach, U.J., Lierse, W., 1990. Functional construction of the superficial and deep fascia system of the lower limb in man. *Acta Anat. (Basel)* 139, 11–25. <https://doi.org/10.1159/000146973>
- Giovanelli, N., Vaccari, F., Floreani, M., Rejc, E., Copetti, J., Garra, M., Biasutti, L., Lazzar, S., 2018a. Short-Term Effects of Rolling Massage on Energy Cost of Running and Power of the Lower Limbs. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 1337–1343. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0142>
- Giovanelli, N., Vaccari, F., Floreani, M., Rejc, E., Copetti, J., Garra, M., Biasutti, L., Lazzar, S., 2018b. Short-Term Effects of Rolling Massage on Energy Cost of Running and Power of the Lower Limbs. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 1337–1343. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0142>

- Grabow, L., Young, J.D., Alcock, L.R., Quigley, P.J., Byrne, J.M., Granacher, U., Škarabot, J., Behm, D.G., 2018. Higher Quadriceps Roller Massage Forces Do Not Amplify Range-of-Motion Increases nor Impair Strength and Jump Performance. *J. Strength Cond. Res.* 32, 3059–3069. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001906>
- Healey, K.C., Hatfield, D.L., Blanpied, P., Dorfman, L.R., Riebe, D., 2014a. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *J. Strength Cond. Res.* 28, 61–68. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182956569>
- Healey, K.C., Hatfield, D.L., Blanpied, P., Dorfman, L.R., Riebe, D., 2014b. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *J. Strength Cond. Res.* 28, 61–68. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182956569>
- Hodgson, D.D., Quigley, P.J., Whitten, J.H.D., Reid, J.C., Behm, D.G., 2019. Impact of 10-Minute Interval Roller Massage on Performance and Active Range of Motion. *J. Strength Cond. Res.* 33, 1512–1523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002271>
- Hooren, B.V., Bosch, F., 2016. Influence of Muscle Slack on High-Intensity Sport Performance: A Review. *Strength Cond. J.* 38, 75–87. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000251>
- Huijing, P. a. J.B.M., 2002. Intra-, extra- and intermuscular myofascial force transmission of synergists and antagonists: effects of muscle length as well as relative position. *J. Mech. Med. Biol.* 02, 405–419. <https://doi.org/10.1142/S0219519402000496>
- Jo, E., Juache, G.A., Saralegui, D.E., Weng, D., Falatoonzadeh, S., 2018. The Acute Effects of Foam Rolling on Fatigue-Related Impairments of Muscular Performance. *Sports Basel Switz.* 6. <https://doi.org/10.3390/sports6040112>
- Jones, A., Brown, L.E., Coburn, J.W., Noffal, G.J., 2015a. Effects of Foam Rolling on Vertical Jump Performance. *Int. J. Kinesiol. Sports Sci.* 3, 38–42.
- Jones, A., Brown, L.E., Coburn, J.W., Noffal, G.J., 2015b. Effects of Foam Rolling on Vertical Jump Performance. *Int. J. Kinesiol. Sports Sci.* 3, 38–42.
- Kawakami, Y., Ichinose, Y., Fukunaga, T., 1998. Architectural and functional features of human triceps surae muscles during contraction. *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 1985 85, 398–404. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.85.2.398>
- Kawamori, N., Rossi, S.J., Justice, B.D., Haff, E.E., Pistilli, E.E., O’Bryant, H.S., Stone, M.H., Haff, G.G., 2006. Peak force and rate of force development during isometric and dynamic mid-thigh clean pulls performed at various intensities. *J. Strength Cond. Res.* 20, 483–491. <https://doi.org/10.1519/18025.1>
- Kelly, S., Beardsley, C., 2016. SPECIFIC AND CROSS-OVER EFFECTS OF FOAM ROLLING ON ANKLE DORSIFLEXION RANGE OF MOTION. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 11, 544–551.
- Killen, B.S., Zelizney, K.L., Ye, X., 2019. Crossover Effects of Unilateral Static Stretching and Foam Rolling on Contralateral Hamstring Flexibility and Strength. *J. Sport Rehabil.* 28, 533–539. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0356>

- Kim, K., Park, S., Goo, B.-O., Choi, S.-C., 2014. Effect of Self-myofascial Release on Reduction of Physical Stress: A Pilot Study. *J. Phys. Ther. Sci.* 26, 1779–1781. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1779>
- Knudson, D.V., 2009. Correcting the use of the term “power” in the strength and conditioning literature. *J. Strength Cond. Res.* 23, 1902–1908. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b7f5e5>
- Kraemer, W.J., Flanagan, S.D., Comstock, B.A., Fragala, M.S., Earp, J.E., Dunn-Lewis, C., Ho, J.-Y., Thomas, G.A., Solomon-Hill, G., Penwell, Z.R., Powell, M.D., Wolf, M.R., Volek, J.S., Denegar, C.R., Maresh, C.M., 2010. Effects of a whole body compression garment on markers of recovery after a heavy resistance workout in men and women. *J. Strength Cond. Res.* 24, 804–814. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d33025>
- Krause, F., Wilke, J., Niederer, D., Vogt, L., Banzer, W., 2017. Acute effects of foam rolling on passive tissue stiffness and fascial sliding: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 18. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1866-y>
- Krause, F., Wilke, J., Vogt, L., Banzer, W., 2016. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *J. Anat.* 228, 910–918. <https://doi.org/10.1111/joa.12464>
- Lee, C.-L., Chu, I.-H., Lyu, B.-J., Chang, W.-D., Chang, N.-J., 2018. Comparison of vibration rolling, nonvibration rolling, and static stretching as a warm-up exercise on flexibility, joint proprioception, muscle strength, and balance in young adults. *J. Sports Sci.* 36, 2575–2582. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1469848>
- Lieber, R.L., Fridén, J., 2000. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Muscle Nerve* 23, 1647–1666. [https://doi.org/10.1002/1097-4598\(200011\)23:11<1647::aid-mus1>3.0.co;2-m](https://doi.org/10.1002/1097-4598(200011)23:11<1647::aid-mus1>3.0.co;2-m)
- Macdonald, G.Z., Button, D.C., Drinkwater, E.J., Behm, D.G., 2014a. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 46, 131–142. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a123db>
- Macdonald, G.Z., Button, D.C., Drinkwater, E.J., Behm, D.G., 2014b. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 46, 131–142. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a123db>
- MacDonald, G.Z., Penney, M.D.H., Mullaley, M.E., Cuconato, A.L., Drake, C.D.J., Behm, D.G., Button, D.C., 2013. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J. Strength Cond. Res.* 27, 812–821. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- Macgregor, L.J., Fairweather, M.M., Bennett, R.M., Hunter, A.M., 2018. The Effect of Foam Rolling for Three Consecutive Days on Muscular Efficiency and Range of Motion. *Sports Med. - Open* 4. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0141-4>
- Maloney, S.J., Richards, J., Nixon, D.G.D., Harvey, L.J., Fletcher, I.M., 2017. Vertical stiffness asymmetries during drop jumping are related to ankle stiffness asymmetries. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 27, 661–669. <https://doi.org/10.1111/sms.12682>

- Masi, A.T., Hannon, J.C., 2008. Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 12, 320–332. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.05.007>
- McKenney, K., Elder, A.S., Elder, C., Hutchins, A., 2013. Myofascial Release as a Treatment for Orthopaedic Conditions: A Systematic Review. *J. Athl. Train.* 48, 522–527. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.3.17>
- McLellan, C.P., Lovell, D.I., Gass, G.C., 2011. The role of rate of force development on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res.* 25, 379–385. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181be305c>
- Mohr, A.R., Long, B.C., Goad, C.L., 2014. Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *J. Sport Rehabil.* 23, 296–299. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0025>
- Montanari, T., n.d. *Histologia - Texto, Atlas E Roteiro De Aulas: PRATICAS. UFRGS.*
- Monteiro, E.R., Novaes, J. da S., Cavanaugh, M.T., Hoogenboom, B.J., Steele, J., Vingren, J.L., Škarabot, J., 2019. Quadriceps foam rolling and rolling massage increases hip flexion and extension passive range-of-motion. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 23, 575–580. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.01.008>
- Morton, R.W., Oikawa, S.Y., Phillips, S.M., Devries, M.C., Mitchell, C.J., 2016. Self-Myofascial Release: No Improvement of Functional Outcomes in “Tight” Hamstrings. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 11, 658–663. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2015-0399>
- Nakamura, M., Konrad, A., Ryosuke, K., Sato, S., Yahata, K., Yoshida, R., Murakami, Y., Sanuki, F., Wilke, J., 2021. Sex Differences in the Mechanical and Neurophysiological Response to Roller Massage of the Plantar Flexors. *J. Sports Sci. Med.* 20, 665–671. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.665>
- Okamoto, T., Masuhara, M., Ikuta, K., 2014. Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function. *J. Strength Cond. Res.* 28, 69–73. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829480f5>
- Pablos, A., Ceca, D., Jorda, A., Rivera, P., Colmena, C., Elvira, L., Martínez-Arnau, F.M., Valles, S.L., 2020. Protective Effects of Foam Rolling against Inflammation and Notexin Induced Muscle Damage in Rats. *Int. J. Med. Sci.* 17, 71–81. <https://doi.org/10.7150/ijms.37981>
- Paolini, J.F., 2009. Review of Myofascial Release as an Effective Massage Therapy Technique. <https://doi.org/10.1123/att.14.5.30>
- Pearcey, G.E.P., Bradbury-Squires, D.J., Kawamoto, J.-E., Drinkwater, E.J., Behm, D.G., Button, D.C., 2015. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J. Athl. Train.* 50, 5–13. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.01>
- Phillips, J., Diggin, D., King, D.L., Sforzo, G.A., 2018. Effect of Varying Self-myofascial Release Duration on Subsequent Athletic Performance. *J. Strength Cond. Res.* <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002751>

- Purslow, P.P., 2020. The Structure and Role of Intramuscular Connective Tissue in Muscle Function. *Front. Physiol.* 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00495>
- Renan-Ordine, R., Albuquerque-Sendín, F., de Souza, D.P.R., Cleland, J.A., Fernández-de-Las-Peñas, C., 2011. Effectiveness of myofascial trigger point manual therapy combined with a self-stretching protocol for the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 41, 43–50. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3504>
- Richman, E.D., Tyo, B.M., Nicks, C.R., 2019a. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance. *J. Strength Cond. Res.* 33, 1795–1803. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002676>
- Richman, E.D., Tyo, B.M., Nicks, C.R., 2019b. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance. *J. Strength Cond. Res.* 33, 1795–1803. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002676>
- Roylance, D., George, J., Hammer, A., Rencher, N., Fellingham, G., Hager, R., Myrer, W., 2013. Evaluating Acute Changes in Joint Range-of-motion using Self-myofascial Release, Postural Alignment Exercises, and Static Stretches. *Int. J. Exerc. Sci.* 6.
- Sağiroğlu, İ., Kurt, C., Pekünlü, E., Özsu, İ., 2017. Residual effects of static stretching and self-myofascial-release exercises on flexibility and lower body explosive strength in well-trained combat athletes. *Isokinet. Exerc. Sci.* 25, 135–141. <https://doi.org/10.3233/IES-160656>
- Schleip, R., 2003. Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 7, 11–19. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(02\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(02)00067-0)
- Schleip, R., Jäger, H., Klingler, W., 2012. What is “fascia”? A review of different nomenclatures. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 16, 496–502. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.08.001>
- Schleip, R., Klingler, W., Lehmann-Horn, F., 2005. Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Med. Hypotheses* 65, 273–277. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2005.03.005>
- Schleip, R., Klingler, W., Lehmann-Horn, F., 2004. ACTIVE CONTRACTION OF THE THORACOLUMBAR FASCIA - INDICATIONS OF A NEW FACTOR IN LOW BACK PAIN RESEARCH WITH IMPLICATIONS FOR MANUAL THERAPY.
- Schroeder, A., Best, T., 2015. Is Self Myofascial Release an Effective Preexercise and Recovery Strategy? A Literature Review. *Curr. Sports Med. Rep.* 14, 200–208. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000148>
- Škarabot, J., Beardsley, C., Štirn, I., 2015. COMPARING THE EFFECTS OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE WITH STATIC STRETCHING ON ANKLE RANGE-OF-MOTION IN ADOLESCENT ATHLETES. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 10, 203–212.
- Smith, J.C., Pridgeon, B., Hall, M.C., 2018. Acute Effect of Foam Rolling and Dynamic Stretching on Flexibility and Jump Height. *J. Strength Cond. Res.* 32, 2209–2215. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002321>

- Stecco, C., 2014. *Functional Atlas of the Human Fascial System E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Stecco, C., Macchi, V., Porzionato, A., Duparc, F., De Caro, R., 2011. The fascia: the forgotten structure. *Ital. J. Anat. Embryol. Arch. Ital. Anat. Ed Embriologia* 116, 127–138.
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D.T., Milanović, Z., 2017. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med. Auckl. NZ* 47, 975–986. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0634-6>
- Stone, J.A., 2000a. Myofascial Release. *Int. J. Athl. Ther. Train.* 5, 34–35. <https://doi.org/10.1123/att.5.4.34>
- Stone, J.A., 2000b. Myofascial Release. *Int. J. Athl. Ther. Train.* 5, 34–35. <https://doi.org/10.1123/att.5.4.34>
- Su, H., Chang, N.-J., Wu, W.-L., Guo, L.-Y., Chu, I.-H., 2017. Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults. *J. Sport Rehabil.* 26, 469–477. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102>
- Van Hooren, B., Zolotarjova, J., 2017. The Difference Between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms With Practical Applications. *J. Strength Cond. Res.* 31, 2011–2020. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>
- van Soest, A.J., Roebroek, M.E., Bobbert, M.F., Huijing, P.A., van Ingen Schenau, G.J., 1985. A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17, 635–639. <https://doi.org/10.1249/00005768-198512000-00002>
- Wang, L.-I., Peng, H.T., 2013. Biomechanical Comparisons of Single- and Double-Legged Drop Jumps with Changes in Drop Height. *Int. J. Sports Med.* 35. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1345133>
- Wilke, J., Niemeyer, P., Niederer, D., Schleip, R., Banzer, W., 2019. Influence of Foam Rolling Velocity on Knee Range of Motion and Tissue Stiffness: A Randomized, Controlled Crossover Trial. *J. Sport Rehabil.* 1–5. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0041>
- Willard, F.H., Vleeming, A., Schuenke, M.D., Danneels, L., Schleip, R., 2012. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *J. Anat.* 221, 507–536. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01511.x>
- Ye, X., Killen, B.S., Zelizney, K.L., Miller, W.M., Jeon, S., 2019. Unilateral hamstring foam rolling does not impair strength but the rate of force development of the contralateral muscle. *PeerJ* 7. <https://doi.org/10.7717/peerj.7028>
- Young, J.D., Spence, A.-J., Behm, D.G., 2018. Roller massage decreases spinal excitability to the soleus. *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* 1985 124, 950–959. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00732.2017>
- Zügel, M., Maganaris, C.N., Wilke, J., Jurkat-Rott, K., Klingler, W., Wearing, S.C., Findley, T., Barbe, M.F., Steinacker, J.M., Vleeming, A., Bloch, W., Schleip, R., Hodges, P.W.,

2018. Fascial tissue research in sports medicine: from molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: consensus statement. *Br. J. Sports Med.* 52, 1497–1497. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099308>

ANEXOS

Anexo A – Questionário de atividade física habitual

Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão:

Nos últimos 12 meses:

- 1) Qual tem sido sua principal ocupação?

- 2) No trabalho eu sento:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre
- 3) No trabalho eu fico em pé:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre
- 4) No trabalho eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre
- 5) No trabalho eu carrego carga pesada:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre
- 6) Após o trabalho eu estou cansado:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca
- 7) No trabalho eu sudo:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca
- 8) Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:
muito mais pesado/ mais pesado / tão pesado quanto / mais leve / muito mais leve

- 9) Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses:
sim / não

Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais
freqüentemente?

- quantas horas por semana?

- quantos meses por ano?

Se você faz um fez segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?:

- quantas horas por semana?

- quantos meses por ano?

- 10) Em comparação com outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é:
muito maior / maior / a mesma / menor / muito menor
- 11) Durante as horas de lazer eu suo:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca
- 12) Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente
- 13) Durante as horas de lazer eu vejo televisão:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente
- 14) Durante as horas de lazer eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente
- 15) Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente
- 16) Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras?
<5 / 5-15 / 16-30 / 31-45 / >45

APÊNDICE**Apêndice A – Questionário de Caracterização do sujeito**

Nome:

Idade:

Massa:

Altura:

Prática de esporte:

Frequência semanal:

Tempo de experiência:

Já realizou alguma vez a automassagem miofascial? Sim () Não()

Última lesão:

Local:

Usa medicamento contínuo:

Apendice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do estudo: Efeitos do foam rolling sobre o desempenho no salto vertical

Pesquisadores responsáveis: Felipe Pereira, Gustavo do Nascimento Petter, Fabrício Santana, Carlos Bolli Mota e Jeam Geremia

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria/ Departamento de Educação Física e Desportos.

Você está sendo convidado(a) a participar voluntariamente de um estudo sobre o controle da postura durante a execução de um teste que exige movimentos das pernas. Os objetivos deste estudo serão avaliar a maneira e o quão bem você realiza estes movimentos que o teste propõe. Sua participação nesta pesquisa acontecerá através da resposta a 4 questionários e a avaliação dos seus movimentos. O primeiro questionário terá perguntas para sua identificação, como seu nome, idade e profissão. Já o segundo terá informações sobre suas atividades físicas, o terceiro será sobre a capacidade funcional de pé e tornozelo e o último sobre a presença de dores ou dificuldades em realizar determinadas tarefas do seu dia-a-dia. Também como registro de informações iniciais mediremos sua altura e seu peso, e ainda a largura de algumas articulações.

Após o término desta entrevista e medições iniciais, ocorrerá a realização da avaliação do controle postural durante a execução de um teste chamado “*Star Excursion Balance Test*”. Neste teste você deverá realizar alguns movimentos enquanto se equilibra em uma perna só, e enquanto você faz este teste registraremos e mediremos o modo que você se movimenta.

O funcionamento do teste ocorre da seguinte maneira: você deverá fazer a manutenção da base de apoio uni podal (um pé só), enquanto movimenta sua perna que não mantém contato com o solo em direções definidas, sem mover o pé de apoio em momento algum. Inicialmente você terá tempo para conhecer o teste e se familiarizar, após isso será sorteado a ordem das direções que você deverá realizar. Serão 3 direções, para cada direção são 3 tentativas válidas mais 4 de treino, que deverão ser realizadas com cada uma das pernas, totalizando 42 tentativas. Você terá um intervalo de 5 minutos entre as tentativas de treino e as válidas e também quando for fazer a troca de membro de apoio, podendo solicitar descanso quantas vezes quiser durante a realização da avaliação. Todos os procedimentos serão realizados em uma sala fechada apenas com a sua presença e dos pesquisadores.

Outro teste realizado será o *DJ unilateral* que consiste em um pequeno salto a partir de uma caixa de 20 cm de altura seguido de um segundo salto depois da aterrissagem no chão. Este teste é feito com um pé de cada vez, três vezes cada com intervalo de 1 minuto depois de

três tentativas.

Após a realização dos testes, para realizar a automassagem, você será instruído quanto a técnica. Para isso será utilizado um rolo de massagem, onde será descarregado seu próprio peso corporal sobre o rolo deslizando de forma lenta e continua sobre a área de interesse que foram ensinadas previamente. Depois que realizar a técnica você retornará a realizar os testes pré automassagem.

As respostas aos questionamentos poderão representar mínimos riscos para você. Da perspectiva psicológica, você poderá passar por algum tipo de constrangimento ao responder os questionários ou verificação das medições, porém, terá completa liberdade para negar-se a realização de qualquer etapa da pesquisa. Da ordem física, os riscos resumem-se a possibilidade de queda da própria altura, pois como você estará se equilibrando em um pé só pode acontecer uma queda, para minimizar a chance de isso ocorrer você pode abortar qualquer uma das tentativas colocando seus dois pés no solo sempre que um desequilíbrio maior ocorrer e além disso sempre terá um pesquisador próximo para te ajudar. Caso ocorra um acidente, os pesquisadores farão uma avaliação preliminar do seu estado e, se necessário ou solicitado por você, será chamado a SAMU. As informações obtidas terão privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis e os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento.

O principal benefício que você terá ao participar desta pesquisa é descobrir se seu controle postural é adequado e assim os ter indicativos sobre a existência de chances aumentadas de lesão. Os resultados obtidos serão divulgados aos participantes, posteriormente, enviados para publicação em revista científica na forma de artigo científico, sem identificar você. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Fica, também, garantida indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa.

Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade. Os pesquisadores estarão sempre à disposição para esclarecer dúvidas, antes e no decorrer dos procedimentos. E antes de concordar em participar desta pesquisa e responder os questionários e participar das medidas e dos testes é muito importante a compreensão destas informações e instruções.

Eu _____,
RG nº _____, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento que está elaborado em duas vias, (sendo que uma ficará com o participante e outra via com os

pesquisadores), e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo.

Assinatura do sujeito de pesquisa

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e esclarecido deste sujeito de pesquisa.

Santa Maria, ____ de _____ de ____.

Assinatura do responsável pelo estudo

Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM

Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria – 7º andar - Sala 702.

Cidade Universitária - Bairro Camobi

97105-900 - Santa Maria - RS

Tel.: (55)32209362 - Fax: (55)32208009

E-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

Endereço do Pesquisador:

Avenida Roraima, 100 – Prédio 51 – Cidade universitária, Camobi.

Rua Raposo Tavares, 48 apt 402 – Bairro Nossa Senhora de Fátima

Telefones:

(55) 3220 8271

(55) 992138989

E-mail: felipefagundesoficial@gmail.com