

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTICÊNTRICO
EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS**

ANDRESSA LEMES LEMOS

**EFEITO DA DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO COMBINADA OU NÃO COM
UM EXERCÍCIO DE BAIXA INTENSIDADE NA BIOMECÂNICA DE TAREFAS DE
SALTO**

**Uruguaiana
2021**

ANDRESSA LEMES LEMOS

**EFEITO DA DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO COMBINADA OU NÃO COM
UM EXERCÍCIO DE BAIXA INTENSIDADE NA BIOMECÂNICA DE TAREFAS DE
SALTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências Fisiológicas**.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes

Uruguaiana, RS, Brasil

2021

Universidade Federal do Pampa
Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Dissertação de Mestrado

**EFEITO DA DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO COMBINADA OU NÃO COM
UM EXERCÍCIO DE BAIXA INTENSIDADE NA BIOMECÂNICA DE TAREFAS DE
SALTO**

Elaborada por

Andressa Lemes Lemos

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciências Fisiológicas

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes
(Presidente, orientador)



Prof. Dr. André Gustavo Pereira de Andrade
(Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG/RS-BRASIL)



Profa. Dra. Eliane Celina Guadagnin
(Universidade Federal do Pampa/UNIPAMPA/RS-BRASIL)

Uruguaiana, RS, Brasil
2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

L557 Lemes Lemos , Andressa

Efeito da dor muscular de início tardio combinada ou não
com um exercício de baixa intensidade na biomecânica de
tarefas de salto / Andressa Lemes Lemos .

72 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS, 2021.

"Orientação: Felipe Carpes".

1. Dano muscular. 2. Exercício excêntrico. 3. Impacto. 4.
Membros inferiores. 5. Recuperação. I. Título.

O primeiro passo não te leva até onde tu queres, mas te tira de onde tu estás.

Dedico essa dissertação a todos que de alguma forma me apoiaram durante essa trajetória.

A minha família pelo incentivo de forma incondicional em todos os momentos. E aos meus colegas de laboratório, pelo apoio e ajuda em todas as etapas desse caminho.

AGRADECIMENTOS

A vida é feita de oportunidades, cabe a nós a responsabilidade de aproveitá-las ou não. Gostaria de agradecer aos meus pais, que sempre se empenharam em me proporcionar um ensino de qualidade durante toda minha vida. Agradeço especialmente a minha mãe, minha maior apoiadora e a minha avó, que é para quem eu dedico cada uma das minhas conquistas.

Agradeço aos meus amigos, que entenderam minha ausência, ouviram meus desabafos e minhas reclamações, participaram desse trabalho, tanto de forma voluntária quanto me ajudando a recrutar participantes; *“dói, mas é legal”*. Muito obrigada pelo suporte e pela amizade. Um agradecimento especial para o Adson, meu companheiro incansável e parceiro de tudo. Muito obrigada por segurar as pontas quando eu queria abandonar tudo, eu teria surtado muito mais sem teu apoio incondicional e incentivo diário.

Muito obrigada é pouco para agradecer a minha equipe de coleta de dados, sem vocês seria praticamente impossível conseguir realizar esse estudo e, com certeza, seria muito menos divertido. Muito obrigada Gaby pela disposição de sempre e por me ajudar sempre que foi preciso. Não tenho palavras que sejam o suficiente para agradecer a Karine. Muito obrigada pela paciência, parceria, ajuda e, principalmente, pela amizade. Contar contigo, Karine, foi fundamental, muito obrigada!

Agradeço também aos meus colegas e amigos de laboratório. Muito obrigada por cada debate, cada auxílio, cada incentivo e cada mate. Aprendo com vocês todos os dias, tenho muito orgulho dessa família tão diversificada e que forma uma equipe tão incrível em tudo que faz. Ao professor Felipe a minha mais sincera gratidão por todas as oportunidades e por todos esses anos de orientação. Aprendi com o senhor que devo trabalhar para ter opções e não precisar aceitar qualquer coisa que me é imposta, e levo isso para a vida. Tenho profunda admiração e respeito pelo senhor.

Não posso deixar de agradecer a CAPES pelo auxílio financeiro, na forma de bolsa de estudos, a UNIPAMPA e o Programa de Pós Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas, que me proporcionaram a formação no ensino superior e também a conclusão da pós-graduação, conquistas que não seriam possíveis longe de casa. Acima de tudo, agradeço a Deus por ter me abençoado com uma rede de apoio tão grande. Sozinha esse caminho teria sido muito mais difícil. Muito obrigada.

RESUMO

Introdução: A dor muscular de início tardio (DMIT) pode acarretar diminuição da amplitude de movimento, da força, edema e aumento da rigidez articular. Essas alterações podem afetar características biomecânicas dos movimentos, aumentando o risco de lesão e limitando o desempenho. Uma alternativa para reduzir esses efeitos são exercícios de baixa intensidade servindo como estratégia de recuperação ativa. **Objetivos:** Verificar se na presença de DMIT há alteração em características biomecânicas de saltos e aterrissagens depois de realizar ou não um exercício regenerativo de baixa intensidade. **Materiais e Métodos:** 26 participantes saudáveis (15 mulheres) com média (desvio padrão) de idade de 26 (12) anos, massa corporal de 66 (5) kg, e estatura de 167 (9) cm realizaram duas visitas ao laboratório, com intervalo de 48 horas. Na primeira visita, a dor percebida e o limiar de dor eram avaliados, no reto femoral e vasto lateral, antes e após um protocolo de agachamentos, até a exaustão, para indução de DMIT nos membros inferiores e era realizada uma avaliação biomecânica de saltos (*drop*, *forward* e vertical). Na segunda visita a dor era novamente avaliada e os participantes eram randomizados em dois grupos (n=13 por grupo): um submetido a uma intervenção realizando um exercício de baixa intensidade (10 min de caminhada) e um controle, que permanecia em repouso. Por fim, a avaliação biomecânica dos saltos era repetida. Foram realizadas estatísticas descritivas para as variáveis de interesse e equações estimativas generalizadas para determinar os efeitos da dor e intervenção. **Resultados:** A percepção de dor aumentou nos grupos imediatamente após a indução de DMIT ($p < 0,001$). O grupo intervenção mostrou redução na percepção de dor 48 h após o exercício ($p < 0,001$). Em ambos os grupos o limiar de dor do vasto lateral aumentou após a indução de DMIT ($p < 0,001$) e diminuiu 48 h após ($p < 0,001$). O grupo controle retornou ao limiar de dor basal após a realização do repouso, enquanto não houve mudança no limiar de dor após a intervenção. A flexão de joelho foi menor no contato inicial para o grupo controle no salto vertical na presença de dor ($p = 0,001$). Na máxima flexão de joelho, houve maior flexão de joelho ($p = 0,001$) e maior dorsiflexão ($p = 0,016$) na condição pré DMIT. Na condição pós DMIT o tempo para o pico de força no *drop jump* aumentou para ambos os grupos ($p = 0,015$). **Conclusão:** A DMIT aumentou a percepção e diminuiu os limiares de dor. A presença de DMIT não teve um efeito claro sobre a cinemática, mas afetou a cinética da aterrissagem no *drop jump*. Um exercício de baixa intensidade como forma de recuperação ativa reduziu a percepção de dor, mas não afetou características biomecânicas dos movimentos.

Palavras-chaves: Dano muscular; Exercício excêntrico; Impacto; Membros inferiores; Recuperação.

ABSTRACT

Introduction: The delayed onset muscle soreness (DOMS) can cause reduce joint range of motion and strength, edema and increase joint stiffness. These conditions may affect biomechanical characteristics of movement, increasing risk of injuries and limiting performance. An alternative to reduce these effects are low intensity exercises as a strategy for active recovery. **Purpose:** To verify whether in a condition of DOMS there are changes in biomechanical characteristics of jump landing after performing a regenerative exercise at low intensity. **Material and Methods:** 26 healthy participants (15 women) with mean (standard deviation) age 26 (12) years old, body mass 66 (5) kg and height 167 (9) cm visited the laboratory two times, with an interval of 48 hours. In the first visit, the perceived pain and the pain threshold were assessed, in the rectus femoris and vastus lateralis, before and after a protocol, until exhaustion of exercise to induce DOMS in the muscles from the lower extremity and were submitted to a biomechanical evaluation of jump landing (drop, forward and vertical). In the second visit pain was assessed again and the participants were randomized into two groups (n=13 per group): one group was submitted to an intervention performing a low intensity exercise (10 min walking) and the other remained at rest as a control. Then the biomechanical evaluation was repeated. Descriptive statistics and generalized estimative equations were applied to determine the effects of pain and intervention. **Results:** Perceived pain increased in both the groups immediately after DOMS induction ($p<0.001$). Intervention group showed reduced pain 48 h after exercise ($p<0.001$). For both the groups pain threshold increased with DOMS ($p<0.001$) and decreased 48 h later ($p<0.001$). In the control group, the pain threshold returned to the basal levels after the rest, while it did not change after the intervention. The knee flexion was lower at initial contact for controls performing vertical jump in condition of DOMS ($p<0.001$). At the maximal knee flexion, before DOMS induction participants showed larger knee flexion ($p<0.001$) and dorsiflexion ($p<0.001$). In the condition of DOMS, time to peak vertical ground reaction force in the drop jump increased for both the groups ($p=0.015$). **Conclusion:** DOMS increased pain perception and reduced pain threshold. Jump landing kinematics did not show a clear effect of DOMS, but it affected the landing kinetics in drop jump. A low intensity exercise as a recovery strategy reduces pain perception but did not affect biomechanical characteristics of the movements.

Keywords: muscle damage; eccentric exercise; impact; lower limbs; recovery.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Desenho experimental do estudo, de acordo com avaliações realizadas em 21
cada dia.
- Figura 2 - Nível de dor percebida (A) e o limiar de dor por pressão nos diferentes grupos 31
musculares (B e C) foram quantificados antes da indução de dor (dia 1, pré) e
imediatamente após o protocolo de indução de dor (dia 1, pós), e após 48h, antes do
protocolo de intervenção ou controle (dia 2, pré), e após o protocolo (dia 2, pós).
- Figura 3 - *Drop jump*: ângulos de flexão e extensão do quadril, joelho e tornozelo no 33
instante do contato inicial do pé com o solo (CI, coluna da esquerda) e máxima flexão
do joelho (MF, coluna da direita) para perna preferida e não preferida, na execução do
drop jump. Valores positivos significam dorsiflexão e valores negativos plantiflexão.
- Figura 4 - Salto vertical: ângulos de flexão e extensão do quadril, joelho e tornozelo no 34
instante do contato inicial do pé com o solo (CI, coluna da esquerda) e máxima flexão
do joelho (MF, coluna da direita) para perna preferida e não preferida, na execução do
salto vertical. Valores positivos significam dorsiflexão e valores negativos plantiflexão.
- Figura 5 - *Forward jump*: ângulo de flexão e extensão do quadril, joelho e tornozelo no 35
instante do contato inicial do pé com o solo (CI, coluna da esquerda) e máxima flexão
do joelho (MF, coluna da direita) para a perna preferida e não preferida, na execução
do *forward jump*. Valores positivos significam dorsiflexão e valores negativos
plantiflexão.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Variáveis operacionais e teóricas consideradas neste estudo. 26
- Tabela 2 - Caracterização dos participantes incluídos no estudo e comparação entre os grupos. Os dados são apresentados considerando média (desvio padrão). 28
- Tabela 3 - Número de repetições de agachamento realizadas no protocolo de indução a dor muscular tardia em cada grupo. 29
- Tabela 4 - Dados obtidos a partir da medida de componente vertical da força de reação do solo, considerando o pico de força, normalizado considerando o peso individual dos participantes (%PC), o tempo para o pico de força (s) e a taxa de absorção de força (N/s). 37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Fundamentação teórica.....	13
1.2 Delimitação do problema de pesquisa.....	15
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 Participantes e desenho experimental	20
3.2 Procedimentos	21
3.3 Protocolo de saltos	22
3.4 Protocolo de indução e avaliação de dor muscular de início tardio	23
3.5 Protocolo de recuperação ativa (intervenção)	24
3.6 Avaliação cinemática	25
3.7 Avaliação cinética	26
3.8 Variáveis de interesse.....	26
3.9 Análise dos dados.....	26
4 RESULTADOS	28
4.1 Caracterização dos participantes e protocolo de indução de dor tardia.....	28
4.2 Dor muscular de início tardio.....	29
4.3 Avaliação Cinemática	32
4.4 Avaliação Cinética	36
5 DISCUSSÃO.....	38
6 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXOS.....	50
APÊNDICES.....	54

ANEXOS

ANEXO A – Parecer de aprovação do projeto no comitê de ética em pesquisa com seres humanos	51
ANEXO B – Inventário de Waterloo para preferência lateral	53
ANEXO C – Escala de descritores verbais	54

APÊNDICE

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.	56
APÊNDICE B – Anamnese e Testes Funcionais.	60
APÊNDICE C - Tabela de limiar de dor no reto femoral e vasto lateral.	63
APÊNDICE D – Tabela de dor percebida e limiar de dor em deltoide.	64
APÊNDICE E – Tabela de dados de cinemática de quadril no contato inicial e máxima flexão	65
APÊNDICE F – Tabela de dados de cinemática de joelho no contato inicial e máxima flexão.	67
APÊNDICE G – Tabela de dados de cinemática de tornozelo no contato inicial e máxima flexão.	69
APÊNDICE H – Tabela com dados de cinética.	71
APÊNDICE I – Folder usado para a divulgação do projeto via redes sociais e na comunidade local.	72

1 INTRODUÇÃO

1.1 Fundamentação teórica

O exercício físico é fator determinante da saúde e da qualidade de vida, sendo sua prática regular recomendada para pessoas de todas as idades. Embora os níveis de sedentarismo ainda sejam altos no Brasil e no mundo (Bull, Al-Ansari et al. 2020), cada vez mais as pessoas buscam formas de alterar esse comportamento. Essa busca se dá pelo engajamento com a prática de esportes como corrida, ciclismo, ou frequentando academias para realizar exercícios com pesos. Durante a prática destes exercícios, existem diferentes condições que fazem parte de processos adaptativos, mas que também podem gerar desconfortos e riscos, como, por exemplo, dores transientes e lesões musculares. Embora ao se falar em lesão sempre venha à mente a imagem de uma forte incapacidade funcional, estas lesões têm diferentes magnitudes e classificações. Aquelas de menor magnitude muitas vezes acontecem gerando uma condição de dor associada ao exercício, mas sem uma incapacidade funcional total ou alteração estrutural, diferente do que acontece após um estiramento ou uma ruptura de fibras ou tecidos, como músculos, ligamentos e tendões. As lesões musculares de menor magnitude muitas vezes são a causa da condição de dor muscular de início tardio. A dor muscular de início tardio (DMIT) é caracterizada por uma dor incômoda que aparece quando os músculos são alongados ou apalpados (Lau, Blazeovich et al. 2015). Ela geralmente surge após a prática de exercícios de forma extenuante ou intensa, ou mesmo após sessões mais curtas e com menor carga, mas em que há a realização de movimentos ou exercícios diferentes do que a pessoa está habituada (Cheung, Hume et al. 2003). A etiologia da DMIT é multifatorial, porém alguns de seus mecanismos já são bastante conhecidos. Inicialmente, a DMIT ocorre devido a microlesões teciduais causadas por estresse mecânico nos sarcômeros, seguidas por uma condição de dano metabólico, que culmina com uma resposta inflamatória e a presença de dor (Powers and Howley 2000).

No momento do exercício em que as contrações musculares são executadas, diferentes regiões dos sarcômeros são tensionadas, resultando em microlesões na estrutura da fibra muscular, incluindo a membrana do retículo sarcoplasmático, o que acaba aumentando a concentração de cálcio no sarcoplasma. Uma maior concentração de cálcio inibe a produção de ATP pelas mitocôndrias, e ativa enzimas que degradam proteínas musculares e proteínas

contráteis (Cheung, Hume et al. 2003). O tecido muscular exercitado é então invadido por neutrófilos e macrófagos por horas após a realização do exercício (Powers and Howley 2000, Hotfiel, Freiwald et al. 2018). Nesta condição, neutrófilos e macrófagos continuam produzindo histamina e prostaglandinas, que ativam nociceptores responsáveis pela sensação de dor (Powers and Howley 2000). Além de uma maior sensibilidade à dor, sintomas como edema muscular, déficit de força e rigidez articular também são comuns numa condição de DMIT (Hotfiel, Freiwald et al. 2018).

A DMIT também causa alterações na cinemática articular e na capacidade de produção de força. As microlesões da fibra muscular alteram o padrão de recrutamento das fibras musculares, levando a uma mudança na coordenação muscular e coordenação do movimento (Cheung, Hume et al. 2003, Hotfiel, Freiwald et al. 2018). Essas alterações incluem diminuição da amplitude de movimento articular, diminuição da força e padrões alterados na ativação elétrica neuromuscular, sendo comum que, em atletas, a DMIT cause prejuízo na percepção funcional, diminuindo a propriocepção articular, o que discute-se como um fator que pode acarretar aumento do risco de lesão (Cheung, Hume et al. 2003). Na cinemática articular, a DMIT causa uma redução na capacidade dos músculos dos membros inferiores para absorver impacto, devido uma menor amplitude de movimento articular do quadril e joelho em tarefas que envolvam aterrissagens (Cheung, Hume et al. 2003). Percebe-se também a redução na capacidade de produzir força e potência muscular (Cheung, Hume et al. 2003, Dupuy, Douzi et al. 2018). O pico do torque sofre um déficit importante de 24 até 48 horas após a DMIT induzida pelo exercício físico, e só volta para próximo dos valores basais em até 8 dias depois da indução a DMIT por exercício excêntrico (Cheung, Hume et al. 2003, Barnett 2006). Dessa forma, embora seja transiente, a DMIT pode acompanhar o praticante de exercício físico por vários dias. A DMIT começa de 6 até 12 horas após a prática de exercício, alcançando seu pico entre 48 e 72 horas após o término do exercício (Hotfiel, Freiwald et al. 2018). Ainda que o exercício seja corretamente planejado e executado, sabe-se que exercícios com predominância de ações musculares excêntricas são os que mais tendem a gerar DMIT (Enoka 2000), assim como a realização de exercícios que envolvam alto nível de fadiga muscular, tanto para pequenos (da Silva, Machado et al. 2018) quanto para grandes grupos musculares (Courtney, Aoyagi et al. 2020).

Além de todas as adaptações fisiológicas envolvidas, a condição de desconforto associada com a DMIT pode desmotivar a continuidade da prática de exercícios físicos. Dessa forma, a presença da DMIT envolve importantes tomadas de decisão para treinadores e fisioterapeutas, pois ao passo que ela pode ser entendida como parte de alguns processos

adaptativos, ela também tem efeitos sobre a capacidade de produção e regulação de movimentos. A diminuição da amplitude de movimento, força, presença de edema e aumento da rigidez articular (Hotfiel, Freiwald et al. 2018) devido a DMIT são respostas que podem causar mudanças em características biomecânicas dos movimentos, e aumentar alguns fatores de risco de lesão, também ocasionar queda no desempenho esportivo. É verdade que esses efeitos são transientes e tendem a sumir de 5 ou 7 dias após a prática de exercício físico (Cheung, Hume et al. 2003). Contudo, ela pode estar presente em uma condição competitiva, em que os dias com presença de DMIT podem envolver esforços repetidos em competições e treinos por exemplo. Mesmo em um contexto de reabilitação, pode ser que dentro dessa janela temporal, exista mais de uma sessão de reabilitação sendo realizada. Dessa forma, quando o tempo de recuperação entre uma atividade intensa e outra é muito curto, como em competições em dias seguidos, ou até mesmo em blocos de treinamento intenso em microciclos com curto período de recuperação, pode não ser possível uma adequada recuperação muscular (Heiss, Lutter et al. 2019, Hotfiel, Mayer et al. 2019). Dessa forma, conhecer os efeitos da DMIT na produção de movimentos e buscar maneiras de reduzir as consequências da DMIT e otimizar o tempo de recuperação possui importantes aplicações não apenas no treinamento, mas também na reabilitação.

1.2 Delimitação do problema de pesquisa

É comum que pessoas que pratiquem exercício físico de forma esporádica, ou seja, não realizando um treinamento regular, apresentem DMIT em decorrência do esforço físico intenso, o que pode desmotivar a continuação da prática de atividade física. Isso ocorre de maneira menos frequente em pessoas que treinam regularmente. A regularidade na prática do exercício físico diminui a ocorrência de DMIT, como relatado em estudos que descrevem um efeito rebote da DMIT, em que ao receber um segundo estímulo indutor de dor tardia, as respostas fisiológicas já não envolverão a mesma magnitude de dor (Coratella, Chemello et al. 2016). Dessa forma, a DMIT é um importante aspecto para iniciantes no exercício, assim como quando alterações são feitas nas magnitudes de estímulos ou tipos de exercícios sendo realizados.

A literatura relata efeitos benéficos de diferentes formas de recuperação muscular na percepção de fadiga, sensação de dor, e marcadores bioquímicos de lesão muscular (Akinci, Zenginler Yazgan et al. 2020). A massagem é uma técnica eficaz para a redução da percepção de DMIT, e, juntamente com a crioterapia, eficiente para a redução dos marcadores de dano

muscular, enquanto que o alongamento não parece influenciar a percepção da fadiga e da DMIT, inclusive podendo aumentar a percepção de dor (Dupuy, Douzi et al. 2018). A crioterapia é eficaz na redução da dor causada pelo dano estrutural, porém não causa uma recuperação de força quando usada de forma isolada como estratégia de recuperação (Barnett 2006). Além disso, o uso da crioterapia de maneira tópica na condição de DMIT, como usado comumente em intervenções clínicas, parece não melhorar e sim piorar o tempo de recuperação do dano muscular induzido pelo exercício (Tseng, Lee et al. 2013). Efeitos negativos da crioterapia também são discutidos em relação a adaptações ao treinamento de força e ganho de massa muscular (Earp, Hatfield et al. 2019, Peake 2020), o que limita o interesse de sua aplicação para alguns esportes.

Outra intervenção que ganhou popularidade ao longo das últimas décadas, também no contexto de recuperação em condições de DMIT, foi a acupuntura. Mas as evidências em benefício da acupuntura para aliviar os sintomas do DOMS são fracas. Em um estudo que avaliou diferentes técnicas de acupuntura – agulha ou laser – não foram encontradas diferenças entre as duas técnicas e um tratamento controle, que envolvia uma estimulação manual da agulha em pontos não tradicionais do corpo (Fleckenstein, Niederer et al. 2016). A terapia por vibração de corpo inteiro também é frequentemente considerada como benéfica para a melhora no desempenho neuromuscular em atletas, e também tem sido investigada em relação a seus efeitos sobre a DMIT. Porém, em um estudo avaliando mulheres saudáveis, e treinadas de forma recreativa, a exposição à vibração de corpo inteiro não diminuiu a DMIT resultante de um exercício de alta intensidade (Dabbs, Black et al. 2015).

Outra técnica usada para alívio da DMIT é a liberação miofascial (LMF). A LMF é geralmente feita com o uso de rolos de espuma com alta densidade. Apesar de diferentes formas de administração, a sua forma mais comum de aplicação se dá pelo relaxamento de segmentos corporais que deslizam sobre o rolo, de forma que a compressão dos tecidos tenha um efeito de compressão sobre as aderências que o exercício causa nos tecidos moles, como as fáscias musculares (Pearcey, Bradbury-Squires et al. 2015). Essa técnica pode reduzir a sensação de dor muscular e causar aumento agudo na mobilidade articular (Cheatham, Kolber et al. 2015). Contudo, na presença de DMIT, a eficácia da LMF carece de evidências. Para músculos dos membros superiores, uma sessão de LMF usando um *foam roller* não teve efeito na recuperação da força isométrica máxima, no edema, na amplitude de movimento e na magnitude de DMIT (Medeiros, Bottaro et al. 2020). Além disso, é difícil de diferenciar os efeitos da LMF ou uma sessão convencional de massagem (Cheatham, Kolber et al. 2018). Uma característica comum de todas essas intervenções citadas é que elas não envolvem exercício físico, precisam de algum

acompanhamento especializado, com a presença de uma outra pessoa supervisionando a sessão, e também requerem o uso de equipamentos especializados em alguns casos.

Existem ainda outras estratégias para tentar melhorar a recuperação em uma condição de DMIT. Uma forma bastante utilizada para a redução da DMIT são os exercícios de baixa intensidade, dentre eles aqueles envolvendo alongamentos (Apostolopoulos, Lahart et al. 2018), caminhada (Heiss, Lutter et al. 2019) e o ciclismo (Tufano, Brown et al. 2012). Existem divergências na literatura quanto aos benefícios de alongamentos antes de exercícios excêntricos não habituais. Apenas o alongamento de baixa intensidade apresentou efeitos pequenos a moderados na percepção de dor após exercício (Apostolopoulos, Lahart et al. 2018). Entretanto, ao avaliar a produção de potência em jovens treinados, o alongamento estático prejudicou o desempenho na realização da tarefa avaliada (Carvalho, Carvalho et al. 2012). Em exercícios de baixa intensidade como caminhada e ciclismo, além de um aumento no fluxo sanguíneo e facilitação na remoção dos metabólitos causadores do desconforto muscular, há um efeito analgésico temporário (Hotfiel, Mayer et al. 2019). Esse alívio ocorre, por exemplo, devido redução de aderências causadas no músculo exercitado devido ao aumento no fluxo sanguíneo, ou pela liberação de endorfina durante a atividade física (Cheung, Hume et al. 2003). Diferente das outras estratégias citadas, o exercício físico de baixa intensidade não requer dispositivos auxiliares para sua execução, pode ser realizado em qualquer ambiente e até mesmo sem uma supervisão presencial. Além disso, devido ao seu efeito analgésico temporário, a realização do exercício físico de baixa intensidade pode ser um bom aliado para a melhora do desempenho quando realizado antes de um evento esportivo.

Apesar da literatura apresentar um bom número de estudos investigando estratégias de recuperação em uma condição de DMIT, ainda existem lacunas sobre as possíveis alterações em características biomecânicas dos movimentos causadas pela DMIT e que podem indicar a necessidade de um olhar mais cuidadoso. Isso envolve, por exemplo, características biomecânicas associadas com incapacidade, ou diminuição, na habilidade de lidar com tarefas de impacto, comuns em diferentes esportes, e frequentemente associadas com mecanismos de lesões (Bates, Ford et al. 2013). Grande parte dos estudos sobre recuperação em uma condição de DMIT se atém a aspectos relacionados com marcadores bioquímicos e indicadores de adaptação muscular, que de fato são importantes, mas resultam de um efeito crônico. Por outro lado, características biomecânicas do movimento muitas vezes podem repercutir em um efeito agudo da dor, que pode além de diminuir rendimento aumentar a exposição a um risco de lesão como já descrito.

Com isso, nosso estudo tem como principal problema de pesquisa as alterações em características biomecânicas do movimento causadas pela DMIT em gestos comuns na prática esportiva, e que são parte do repertório motor em esportes com impacto. Adicionalmente, buscamos compreender se uma estratégia de recuperação ativa, baseada na realização de um exercício de baixa intensidade e simples configuração como a caminhada, pode afetar as respostas de DMIT e as características biomecânicas de movimento em uma condição de DMIT.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar o efeito de um protocolo de recuperação ativa envolvendo exercício de baixa intensidade sobre a biomecânica de saltos e aterrissagens em indivíduos com dor muscular de início tardio.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar quais mudanças ocorrem na cinemática e na cinética de saltos e aterrissagens na presença de dor muscular de início tardio.
- Determinar o efeito de um exercício regenerativo de baixa intensidade na magnitude da dor muscular de início tardio.
- Determinar o efeito de um exercício regenerativo de baixa intensidade na cinemática e na cinética de saltos e aterrissagens na presença de dor muscular de início tardio.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Participantes e desenho experimental

Este estudo foi realizado no Laboratório de Neuromecânica da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos da mesma instituição (CAAE 96793518.3.0000.53230, Anexo A). Os participantes foram recrutados na comunidade local através da divulgação do projeto em redes sociais. Aqueles que se apresentaram de forma voluntária, foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão, que envolviam ter idade entre 18 e 40 anos, ser praticante de atividade física de forma sistemática ou recreacional, não ter sofrido qualquer tipo de lesão nos membros inferiores até pelo menos seis meses antes da avaliação e não realizar treinamento envolvendo atividades pliométricas. No caso das mulheres, a fase do ciclo menstrual no momento da avaliação não foi controlada como critério de inclusão, mas essa informação era solicitada na anamnese. Foram incluídos no estudo 26 participantes (15 mulheres) com média (desvio padrão) de idade de 26 (12) anos, massa corporal de 66 (5,5) kg, e estatura de 167 (9,5) cm.

O estudo transversal envolveu duas visitas ao laboratório, como mostra o desenho experimental (Figura 1). Os participantes eram instruídos a não realizar exercício físico nas 24 horas anteriores a cada visita e, durante o período do estudo, não deveriam fazer uso de nenhuma medicação com propriedades anti-inflamatórias e nem de técnicas para o alívio da dor. Na primeira visita era feita a primeira medida da dor usando uma escala visual analógica (EVA) e determinava-se o limiar de dor por pressão, usando um algômetro digital. Então era realizada a avaliação biomecânica de saltos e aterrissagens. Essas avaliações na primeira visita foram consideradas como representativas de uma condição controle. Em seguida, os participantes realizavam um protocolo de indução de dor muscular de início tardio (DMIT). Depois de 24 horas da primeira visita, os participantes eram questionados remotamente (via mensagem de texto no celular) quanto à presença de dor muscular tardia na região exercitada. Na segunda visita, 48 horas após a primeira, os participantes chegavam no laboratório e eram avaliados quanto à presença de dor muscular tardia. Eles eram então randomizados de forma simples (1:1), através de uma plataforma online, para um grupo que foi submetido a uma intervenção que visava diminuir o desconforto da DMIT por meio de um protocolo de recuperação ativa (grupo intervenção) ou um grupo que não realizava a intervenção (grupo controle), e que permanecia em repouso, deitado numa maca em decúbito dorsal. Em seguida,

todos repetiam a avaliação biomecânica dos saltos e aterrissagens. As respostas de dor, cinemática e cinética dos saltos e aterrissagens foram comparadas entre as condições pré e pós indução da dor muscular tardia em cada um dos grupos. Foi tomado cuidado para que todos os participantes fizessem todas as avaliações no mesmo horário nos dois dias.

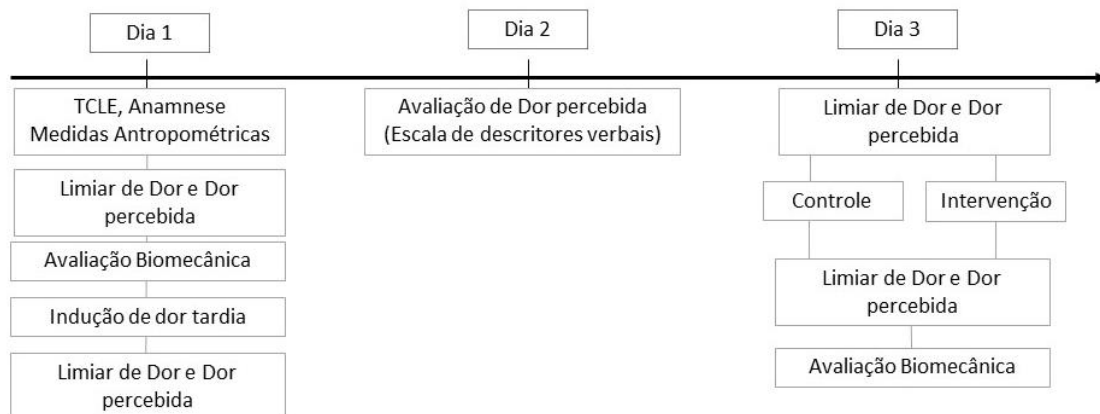


Figura 1 - Desenho experimental do estudo, de acordo com avaliações realizadas em cada dia. TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido. Fonte: Própria autora.

3.2 Procedimentos

No primeiro dia de avaliação os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A), e responderam uma ficha de anamnese que também solicitava informações sobre a rotina de prática de atividade física (APÊNDICE B). Junto com os questionários, eles responderam ao inventário de Waterloo para determinação da preferência lateral (ANEXO B). No caso dos participantes classificados como ambidestros, com pontuação entre 75 - 25, a perna preferida adotada foi aquela indicada como preferida para a ação de chutar uma bola posicionada no solo.

Na sequência, eram realizadas medidas antropométricas dos participantes e aferidos os limiares de dor muscular com o emprego de um algômetro digital, e da dor percebida, com uma escala visual analógica (EVA) (ANEXO C) de dor. Em um segundo momento, os participantes eram preparados para a avaliação biomecânica (cinética e cinemática) durante a fase de aterrissagem de três diferentes tipos de saltos, sendo eles: salto em queda de uma caixa de 40 cm, com contra-movimento (*drop jump*), salto vertical, e salto para frente (*forward jump*). Após

a avaliação dos saltos todos os participantes eram então submetidos a um protocolo de exercício físico para indução de dor muscular tardia. Esse protocolo envolvia a repetição de agachamentos com o peso do corpo até a exaustão, conforme melhor detalhamos a seguir. Após o protocolo de exercício, a dor era avaliada novamente. Em 24 h após a primeira visita, os participantes eram questionados sobre a presença de dor muscular tardia de acordo com a EVA. Esse questionamento era feito de maneira remota, via mensagem usando um aplicativo de telefone celular.

No segundo dia de avaliação, realizado 48 h após o primeiro dia, quando os participantes chegavam ao laboratório a dor era novamente avaliada considerando os limiares de dor por pressão com o uso de um algômetro e a dor percebida pela escala visual analógica de dor. Neste dia, os participantes alocados no grupo intervenção realizavam um protocolo de exercício regenerativo de baixa intensidade, constando de uma caminhada em esteira por 10 min, antes de passar pelas avaliações biomecânicas dos saltos novamente. O grupo controle ficava 10 minutos em repouso. A seguir, os participantes de ambos os grupos realizaram as mesmas avaliações biomecânicas dos saltos da primeira visita.

3.3 Protocolo de saltos

Foram realizadas três tarefas de saltos, sendo os participantes instruídos a realizar todos os saltos com as mãos posicionadas na cintura. Para a tentativa ser considerada válida, era necessário que eles não retirassem as mãos da cintura durante a execução do salto e aterrissassem com um pé em cada uma das plataformas de força que estavam posicionadas no nível do solo. Antes da avaliação biomecânica os participantes assistiram vídeos demonstrativos de como realizar cada uma das tarefas de salto e aterrissagem. Eles também realizaram duas repetições de cada salto com o objetivo de familiarização antes da avaliação. Para cada salto, 5 tentativas válidas eram gravadas. Qualquer desequilíbrio na aterrissagem, alteração do posicionamento das mãos ou técnica inadequada, eram motivo para a tentativa ser repetida. A seguir descrevemos a execução de cada tarefa de salto e aterrissagem:

Salto em queda (*drop jump*): na realização dessa tarefa foram realizadas duas aterrissagens. Os participantes foram instruídos a, em um primeiro momento, cair de uma caixa de 40 cm de altura, 20 cm distante das plataformas de força e, imediatamente após a queda, saltar o mais alto possível, realizando um contra movimento, saltando o mais alto possível, estendendo os joelhos na fase aérea, e aterrissando novamente com um pé em cada uma das

plataformas de força. A segunda aterrissagem foi considerada para a realização das análises cinéticas e cinemáticas.

Salto vertical: neste salto os participantes iniciavam o salto posicionados sobre as plataformas de força. O movimento começava com o participante em pé, sendo instruído a realizar um meio agachamento, e então saltar o mais alto possível, estendendo os joelhos na fase aérea, e aterrissando com um pé em cada plataforma.

Salto para frente (*forward jump*): neste salto os participantes iniciavam o movimento atrás de uma linha posicionada 20 cm distante das plataformas de força. Eles recebiam a instrução de saltar para cima e para frente, o mais alto possível, estendendo os joelhos e aterrissar com um pé em cada uma das plataformas.

3.4 Protocolo de indução e avaliação de dor muscular de início tardio

O protocolo de exercício para indução de dor muscular de início tardio envolveu a realização de agachamentos livres, com o próprio peso corporal servindo como carga (Guo, Li et al. 2017). Um avaliador demonstrou para os participantes como os movimentos de agachamento deveriam ser realizados em termos de amplitude e velocidade do movimento. Os agachamentos eram realizados com os participantes segurando uma barra de madeira na altura dos ombros, a fim de padronizar a postura durante a realização do movimento. Partindo da postura ereta, o agachamento deveria ser realizado flexionando os joelhos a aproximadamente 90° na fase excêntrica, e a seguir retornando para a posição ereta na fase concêntrica, considerando a atuação da musculatura do quadríceps. Os participantes eram instruídos a manter os joelhos e os pés alinhados com os ombros, evitando movimentos de valgo e exagerada projeção do tronco à frente, e a realizar o maior número de agachamentos possível, na maior velocidade possível durante séries de um minuto. Entre cada série havia um intervalo de 15 segundos para descanso em que os participantes permaneciam em pé em postura relaxada. As séries eram repetidas até a exaustão. A exaustão era alcançada quando os participantes não conseguiam mais realizar o movimento de agachamento. O esforço dos participantes para a realização da atividade foi avaliado usando a escala de percepção de esforço de 14 pontos (Borg 1982).

Antes e depois da realização do protocolo de indução de DMIT, e também antes e depois das avaliações no segundo dia, foi apresentada aos participantes uma escala visual analógica com descritores verbais, para que eles quantificassem o nível de dor muscular percebida. A escala era impressa e colocada próximo ao participante, com um valor de 0 na

ponta esquerda, que representa ausência de dor, e 10, que representa a pior experiência de dor experimentada pelo participante. Ela classifica a dor como *dor leve (1 ao 3)*, *dor moderada (4 ao 7)* e *dor intensa (8 ao 10)*. Para a avaliação da dor percebida os participantes eram posicionados sentados, com músculos relaxados, considerando apenas dor sentida nos membros inferiores e em decorrência do exercício.

O limiar de dor por pressão foi avaliado considerando respostas ao estímulo de pressão mecânica (Kelly-Martin, Doughty et al. 2018), nas regiões distal, media e proximal dos músculos reto femoral (RF) e vasto lateral (VL), bilateralmente, e na porção media do músculo deltoide do membro preferido. Para as definições dos pontos de avaliação da dor na coxa, foi medida a distância entre a espinha ílaca anterossuperior e a borda superior da patela. Para a porção distal, medial e proximal do VL os pontos foram marcados em 22%, 39% e 56% da distância medida (Blazevich, Gill et al. 2006). Para o RF, foram usados 39%, 56% e 73% da distância medida (Blazevich, Gill et al. 2006). A região do deltoide, que não foi exercitada, serviu como uma medida de controle da dor no dia da avaliação, e foi avaliado no membro superior preferido, com o participante deitado em decúbito lateral, com a dor sendo avaliada na porção medial do deltoide. O limiar era verificado por um pesquisador experiente com o participante deitado em uma maca, em decúbito dorsal, com a musculatura relaxada, enquanto o avaliador pressionava lentamente os pontos de medida de limiar de dor com um algômetro digital (Instrutherm – Dinamometro digital portátil - modelo DD-200), com resolução de 0,05 N e equipado com uma ponteira do tipo ponta chata. O algômetro foi posicionado perpendicularmente à superfície da pele e pressionado apenas uma vez sobre a pele (Koo, Guo et al. 2013). Os pontos avaliados foram demarcados com uma caneta semipermanente para buscar a realização da avaliação sempre no mesmo local na segunda avaliação. O participante era previamente instruído a avisar o avaliador quando a sensação de pressão deixasse de ser desconfortável e começasse a ser dolorosa. Nesse momento era feito o registro da pressão aplicada. Os limiares, assim como a dor percebida, eram avaliados duas vezes em cada sessão, antes depois das avaliações e os valores médios das pernas considerando as três porções avaliadas foram considerados para as análises.

3.5 Protocolo de recuperação ativa (intervenção)

Controle: Os participantes se deitavam em uma maca, em decúbito dorsal, e permaneciam em repouso por 10 minutos antes de realizar a avaliação dos saltos. Foi

recomendado que, durante esse período, nenhum movimento com as pernas fosse realizado e os músculos permanecessem relaxados.

Aquecimento: Os participantes realizaram uma caminhada de baixa intensidade numa esteira ergométrica (Hotfiel, Mayer et al. 2019) durante 10 min, em uma velocidade constante de 5 km/h antes de realizar a avaliação dos saltos. A percepção de esforço foi aferida durante a caminhada, a cada minuto.

3.6 Avaliação cinemática

Os ângulos articulares foram quantificados no plano sagital para a articulação do quadril, joelho e tornozelo durante a realização de saltos e aterrissagens. Os ângulos foram extraídos no instante do contato inicial com o solo, definido por um aumento de 50N na força de reação do solo, e no momento da máxima flexão de joelho, caracterizando o início e o final da fase de absorção de impacto, respectivamente. O sistema de cinemetria utilizado para a coleta dos dados era calibrado de acordo com as recomendações do fabricante, sempre antes da avaliação de cada participante. A avaliação cinemática foi realizada com um sistema de cinemetria tridimensional (Vicon Motion Systems, Oxford, Reino Unido), com 15 câmeras infravermelho (Bonita B10). Os dados de posição foram amostrados com frequência de 200 Hz. As medidas foram realizadas bilateralmente. O modelo utilizado para reconstrução dos movimentos foi o *plug in gait full body*, adaptado com uso de 23 marcadores reflexivos, fixados em pontos anatômicos do tronco (clavícula, esterno, 7^o vértebra cervical, 10^o vertebra torácica) e dos membros inferiores (espinha ilíaca ântero-superior e póstero-inferior, coxa, epicôndilo do joelho, tuberosidade da tíbia, perna, maléolo lateral, calcâneo e hálux), bilateralmente. Além da posição dos marcadores, a reconstrução dos movimentos também considerou algumas medidas antropométricas, incluindo massa corporal (kg), estatura (mm), distância entre as espinhas ilíacas anteriores, diâmetro articular de tornozelo (distância em mm entre maléolo medial e lateral), diâmetro articular de joelho (distância em mm entre côndilo medial e lateral) e comprimento do membro inferior (distância entre a espinha ilíaca anterossuperior e o maléolo medial). Os dados de posição foram submetidos a um filtro *Butterworth* passa baixa de quarta ordem com frequência de 6 Hz.

3.7 Avaliação cinética

Para a avaliação cinética, que permitiu a determinação do pico de força vertical de reação do solo, do tempo para o pico de força vertical de reação do solo (tempo entre o contato inicial e o pico da força de reação do solo), e da taxa de absorção da força vertical, foram utilizadas duas plataformas de força AMTI (OR6- 2000 AMTI Inc., Watertown, MA) fixadas ao nível do solo, e calibradas de acordo com as instruções do fabricante, operando a uma frequência de aquisição de 2000 Hz. As duas plataformas estavam sincronizadas com o sistema de cinemetria 3D e todos os dados foram gravados usando o software Nexus 1.8.5 (Vicon Motion Systems, Oxford, Reino unido). Para preservar as magnitudes dos picos de força, optamos por não filtrar os dados de força, e os apresentamos os mesmos normalizados pelo peso corporal individual.

3.8 Variáveis de interesse

As variáveis de interesse selecionadas para este estudo estão detalhadas na tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis operacionais e teóricas consideradas neste estudo.

Variáveis teóricas	Variáveis operacionais
Caracterização dos participantes	Sexo, idade (anos), massa corporal (kg), estatura (cm) e lateralidade.
Dor muscular tardia	Pressão medida no algômetro (N) e pontos na escala visual analógica (EVA)
Características biomecânicas do movimento	Ângulos de joelho (°) Ângulos de quadril (°) Ângulos de tornozelo (°)
Impacto	Pico de força vertical de reação do solo (%PC) Tempo para o pico de força vertical de reação do solo (s) Taxa de absorção de força (%PC/s)

kg: quilograma; cm: centímetros; N: Newton; PC: peso corporal; s: segundos. Fonte: Própria autora.

3.9 Análise dos dados

Foram realizadas estatísticas descritivas para as variáveis de interesse. Comparações de características entre os participantes dos grupos e do número de repetições no protocolo de

indução da dor foram feitas empregando teste t independente conforme normalidade confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. As análises dos dados de percepção de dor foram realizadas com o emprego de equações estimativas generalizadas (GEE), com fator tempo (pré dia 1, pós dia 1, pré dia 2 e pós dia 2) e grupo (intervenção e controle). Para a avaliação da dor, a perna preferida e a não preferida foram comparadas com teste t, então foi usada a média entre as pernas. As análises dos dados de limiar de dor foram realizadas com o emprego de equações estimativas generalizadas (GEE), com os fatores tempo (pré dia 1, pós dia 1, pré dia 2 e pós dia 2), grupo (intervenção e controle) e porção muscular (distal, media e proximal). A cinemática foi comparada entre os dias e grupos empregando GEE com os fatores tempo (pré e pós), grupo (intervenção e controle) e perna (preferida e não preferida). A cinética foi comparada entre os dias e grupos empregando GEE com os fatores tempo (pré e pós) e grupo (intervenção e controle). Como o volume de repetições no protocolo de exercício para indução da DMIT foi individual, foram realizadas as análises empregando GEE também considerando o cofator número total de repetições multiplicado pelo tempo de exercício. Para todas as GEE realizadas foi selecionada a matriz de correlação não estruturada e a comparação por pares foi feita com o teste de Bonferroni. Todas as análises consideraram um nível de significância de 0,05.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização dos participantes e protocolo de indução de dor tardia

Os 26 participantes do estudo foram alocados randomicamente em dois grupos (grupo controle e grupo intervenção). A tabela 2 apresenta os dados descritivos de caracterização dos participantes. Os grupos não diferiram para nenhuma das variáveis.

Tabela 2 - Caracterização dos participantes incluídos no estudo e comparação entre os grupos. Os dados são apresentados considerando média (desvio padrão).

Grupos	N	Sexo	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	Lateralidade
Controle	12	5 M	26,2	62,2	166,5	Direita: 11
		7 F	(5,5)	(9,1)	(9,2)	Esquerda: 1
Intervenção	14	6 M	26,7	69,9	167,6	Direita: 12
		8 F	(5,7)	(14,2)	(10,1)	Esquerda: 2
Comparação entre grupos*			p = 0,806	p = 0,214	p = 0,779	

M: masculino; F: feminino. * teste t independente. Fonte: Própria autora.

Considerando o protocolo de exercício físico realizado para induzir dor muscular de início tardio, o número de repetições realizadas foi quantificado individualmente (Tabela 3). O número médio de repetições realizadas no protocolo de exercício para indução da dor muscular de início tardio não diferiu entre os grupos. A percepção de esforço dos participantes ao término do protocolo de indução de dor muscular tardia variou entre cansativo e muito cansativo e também não diferiu entre os grupos.

Tabela 3 - Número de repetições de agachamento realizadas no protocolo de indução a dor muscular tardia em cada grupo.

Participantes	Controle	Intervenção
1	638	393
2	104	134
3	397	236
4	243	263
5	240	330
6	372	115
7	181	168
8	1328	217
9	233	277
10	121	337
11	192	145
12	195	328
13	-	56
14	-	824
Média	353,7	273,1
Desvio padrão	339,7	186,4
Comparação entre os grupos*	p = 0,216	

* teste t independente. Fonte: Própria autora.

4.2 Dor muscular de início tardio

O nível de dor percebida (Figura 2A), apresentou efeito de interação entre grupo e tempo ($p < 0,001$). Houve aumento da dor percebida imediatamente após o protocolo de indução de dor muscular tardia em ambos os grupos ($p < 0,001$), e que permaneceu aumentada quando avaliada 48 h após a realização do exercício ($p < 0,001$), antes do protocolo controle ou intervenção. Em 48 h após o exercício, os participantes do grupo intervenção, que realizaram o protocolo de exercício físico de baixa intensidade, mostraram redução na percepção de dor após a

intervenção ($p < 0,001$), enquanto o grupo controle continuou com os valores aumentados em relação a avaliação do primeiro dia ($p < 0,001$).

O limiar de dor por pressão no músculo vasto lateral, mostrou efeito de interação entre tempo e grupo ($p = 0,032$, Figura 2B). No grupo intervenção, o limiar de dor aumentou logo após a indução de DMIT ($p < 0,001$) e diminuiu 48 h após ($p = 0,004$). No grupo controle, o limiar de dor por pressão também aumentou logo após a indução de DMIT ($p = 0,007$), sendo menor 48h após ($p = 0,030$) quando comparado aos valores basais. Após a realização do protocolo controle (pós 2), houve um aumento do limiar em relação a medida pré 2, retornando a valores similar a medida basal ($p = 1,000$). Não houve interação para os limiares de dor por pressão no músculo reto femoral (Figura 2C). Não foram observadas diferenças nos limiares de pressão por dor entre as pernas preferida e não preferida.

O limiar de dor por pressão mensurado no músculo deltoide, que não foi exercitado, também foi medido em quatro tempos, e os valores estão apresentados em média (desvio padrão) para grupo intervenção e controle, respectivamente: a primeira medida foi realizada antes do protocolo de indução de DMIT, indicando um limiar de 34,6 (17,8) e 35,8 (14,9) N; A segunda medida foi realizada imediatamente após a indução de DMIT, indicando um limiar de 35,6 (18,4) e 38,2 (17,3) N. A terceira medida foi realizada no segundo dia, antes do protocolo controle ou intervenção, com limiares de 37,5 (18,4) e 32,1 (12,2) N; e a última medida foi realizada após o protocolo intervenção ou controle, indicando limiares de 35,4 (15,8) e 31,1 (11,6) N. Não houve diferença entre as medidas de dor considerando os grupos e diferentes tempos ($p \geq 0,050$). Os valores mensurados e corrigidos para o cofator estão apresentados em forma de tabela nos APÊNDICES C e D.

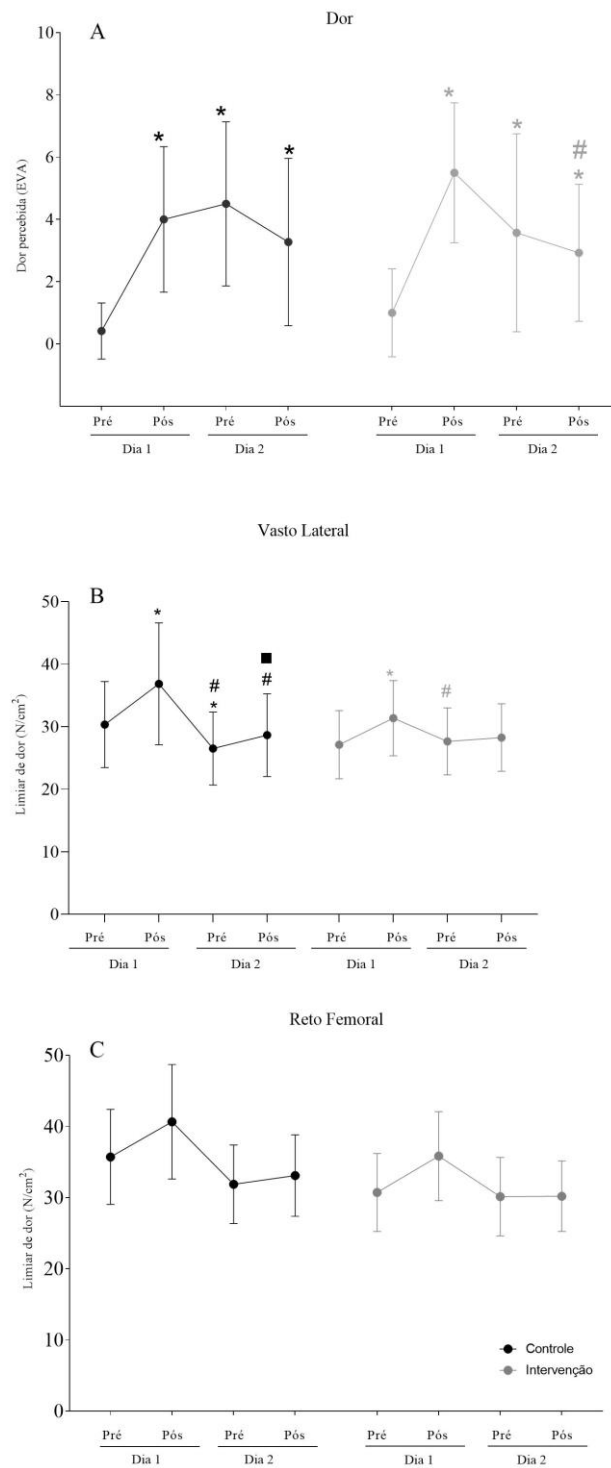


Figura 2 - Nível de dor percebida (A) e o limiar de dor por pressão nos diferentes grupos musculares (B e C) foram quantificados antes da indução de dor (dia 1, pré) e imediatamente após o protocolo de indução de dor (dia 1, pós), e após 48h, antes do protocolo de intervenção ou controle (dia 2, pré), e após o protocolo (dia 2, pós). * significa diferença em relação ao pré 1, # significa diferença em relação ao tempo pós 1 e ■ diferença em relação ao pré 2. Fonte: Própria autora.

4.3 Avaliação Cinemática

No *drop jump* (Figura 3) houve efeito de interação entre grupo e perna para ângulo de flexão do joelho ($p=0,024$). A perna preferida apresentou maior flexão de joelho no contato inicial com o solo em comparação a não preferida no grupo controle ($p=0,008$).

No salto vertical (Figura 4) houve efeito de interação entre grupo e perna ($p=0,016$) e entre grupo e tempo ($p=0,036$) para a flexão do joelho no contato inicial. Foi observada maior flexão de joelho da perna não preferida dos participantes do grupo controle no contato inicial ($p=0,012$). Para o grupo controle, foi observada maior flexão de joelho antes da indução de dor em relação ao tempo após a indução de dor ($p<0,001$). Houve efeito do grupo, sem interação do fator tempo, para a flexão plantar do tornozelo onde o grupo controle apresentou maior flexão plantar no contato inicial do que o grupo intervenção ($p=0,029$). No momento de máxima flexão de joelho, houve interação entre grupo e tempo para flexão dorsal de tornozelo ($p=0,022$) e flexão de joelho ($p=0,010$). Foi encontrada maior flexão de joelho ($p<0,001$) e maior flexão dorsal do tornozelo ($p=0,016$) para o grupo controle na condição com DMIT.

No *forward jump* (Figura 5) a perna preferida do grupo intervenção teve maior flexão do joelho ($p=0,002$) do que a perna não preferida, sem interação no fator tempo.

Os valores mensurados e corrigidos para o cofator estão apresentados em forma de tabela nos APÊNDICES E, F e G.

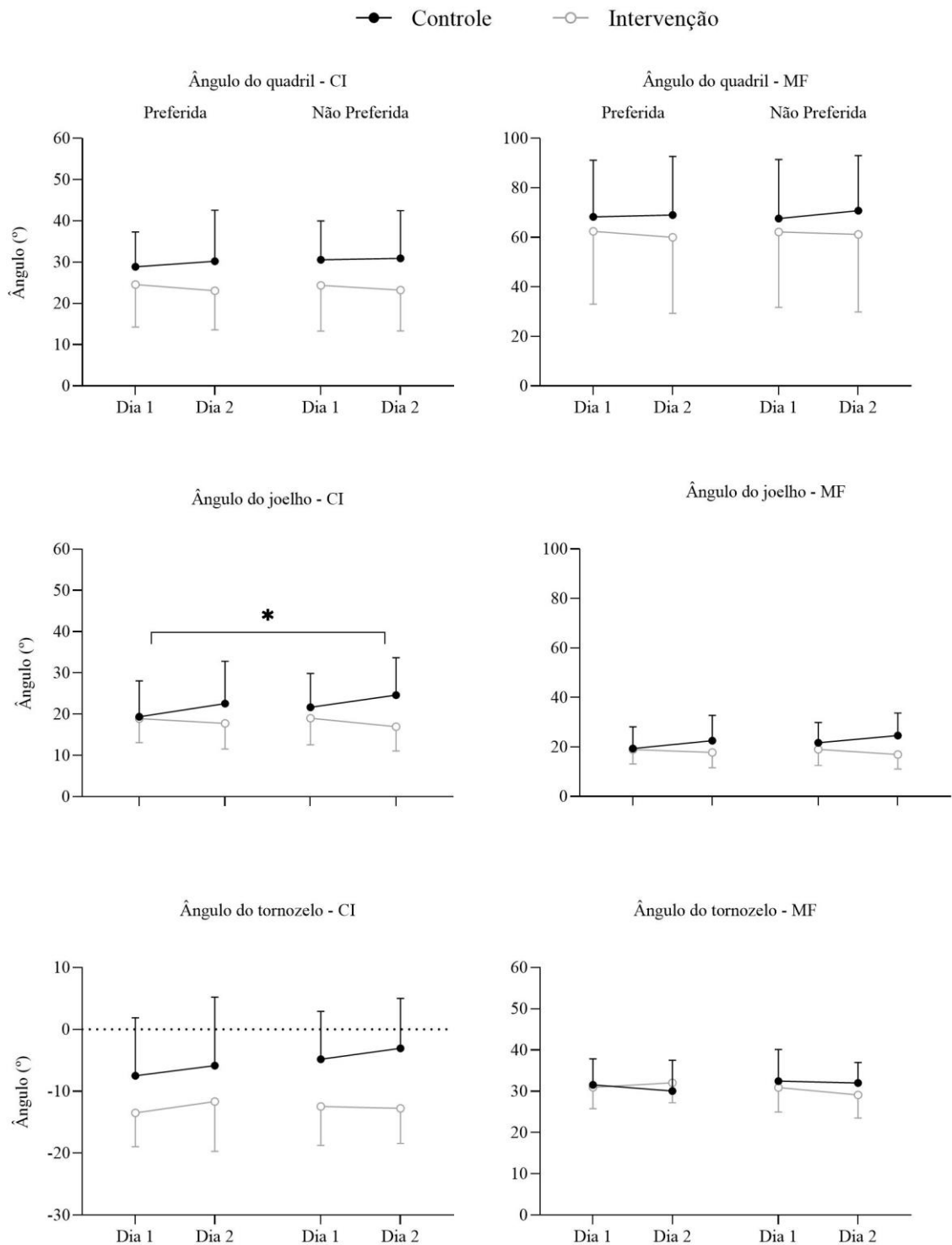


Figura 3 - *Drop jump*: ângulos de flexão e extensão do quadril, joelho e tornozelo no instante do contato inicial do pé com o solo (CI, coluna da esquerda) e máxima flexão do joelho (MF, coluna da direita) para perna preferida e não preferida, na execução do drop jump. Valores positivos significam dorsiflexão e valores negativos plantiflexão. * preto representa diferença entre a perna preferida e não preferida no grupo controle. Fonte: Própria autora.

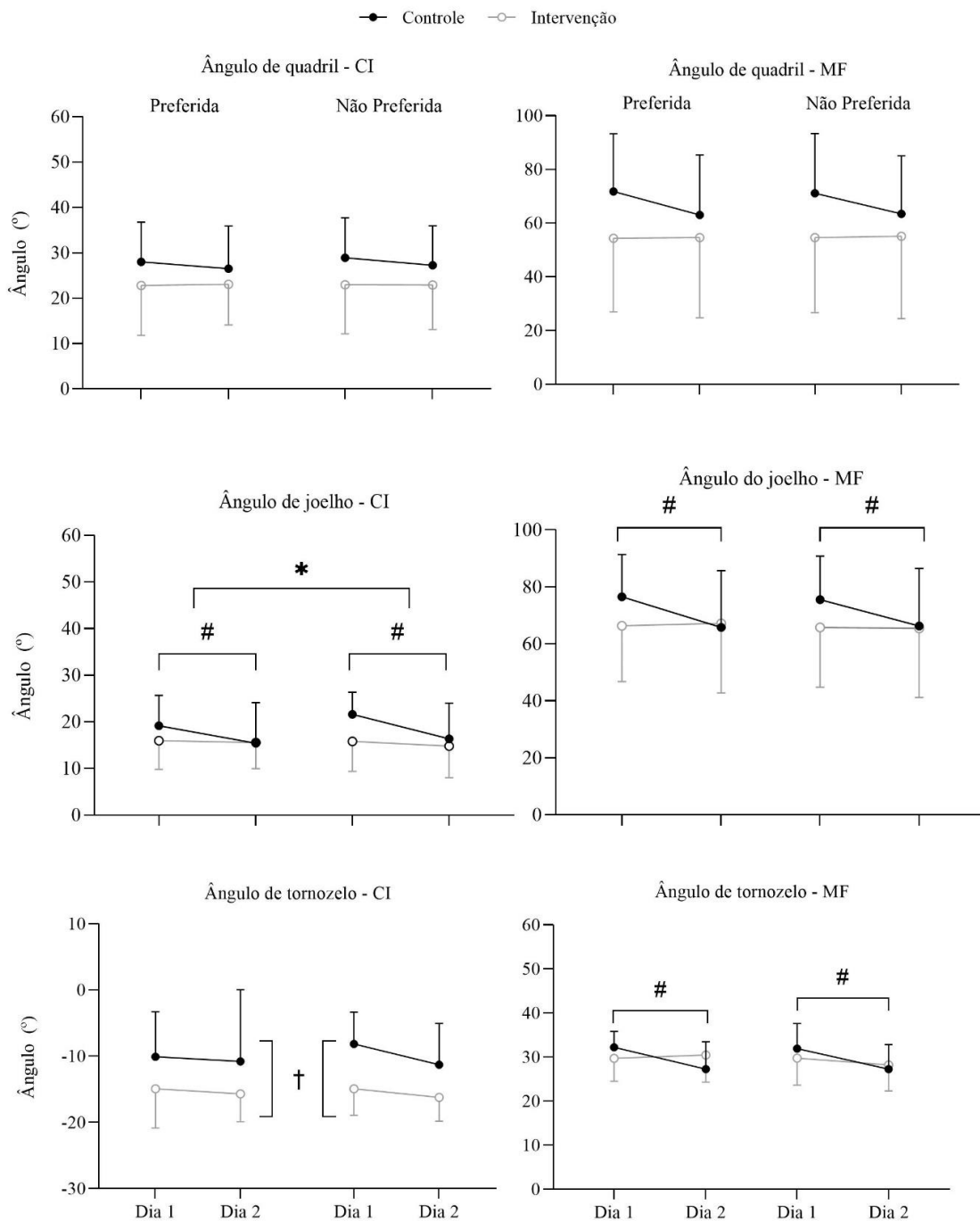


Figura 4 - Salto vertical: ângulos de flexão e extensão do quadril, joelho e tornozelo no instante do contato inicial do pé com o solo (CI, coluna da esquerda) e máxima flexão do joelho (MF, coluna da direita) para perna preferida e não preferida, na execução do salto vertical. Valores positivos significam dorsiflexão e valores negativos plantiflexão. * representa diferença entre a perna preferida e não preferida; # representa interação entre os tempos pré e pós; † representa interação entre os grupos. Fonte: Própria autora.

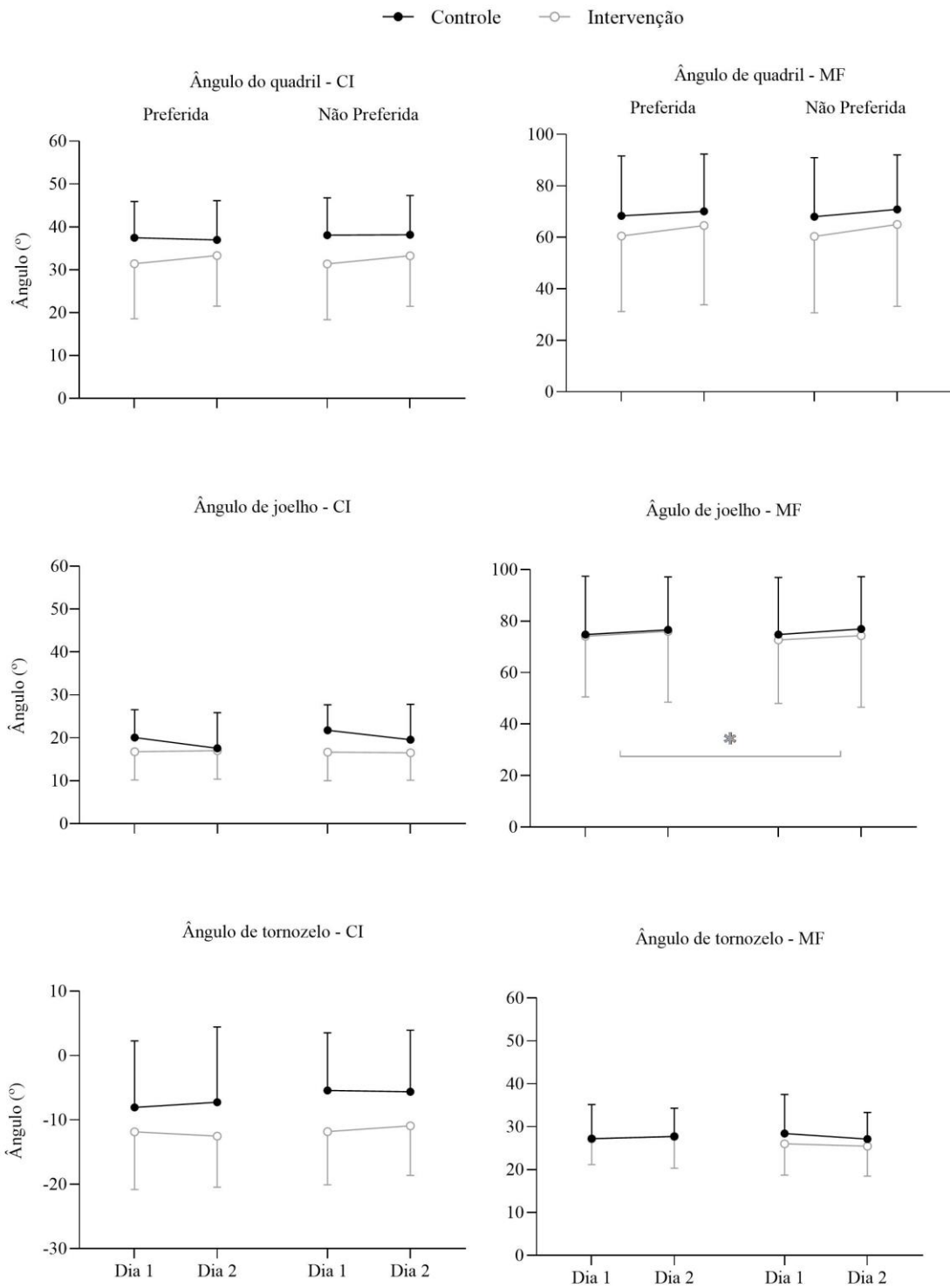


Figura 5 - *Forward jump*: ângulo de flexão e extensão do quadril, joelho e tornozelo no instante do contato inicial do pé com o solo (CI, coluna da esquerda) e máxima flexão do joelho (MF, coluna da direita) para a perna preferida e não preferida, na execução do *forward jump*. Valores positivos significam dorsiflexão e valores negativos plantiflexão. * cinza representa diferença entre a perna preferida e não preferida no grupo intervenção. Fonte: Própria autora.

4.4 Avaliação Cinética

Na tabela 4 são apresentados os resultados da avaliação cinética. O tempo para o pico de força apresentou efeito do tempo no *drop jump* ($p=0,015$). A DMIT aumentou o tempo para o pico de força. As demais variáveis e saltos não apresentaram diferenças ou interações. Os valores mensurados e corrigidos estão apresentados em forma de tabela no APÊNDICE H.

Tabela 4 - Dados obtidos a partir da medida de componente vertical da força de reação do solo, considerando o pico de força, normalizado considerando o peso individual dos participantes (%PC), o tempo para o pico de força (s) e a taxa de absorção de força (N/s).

Saltos	Avaliação	Pico (% PC)		Tempo para pico (s)		Taxa de absorção (N/s)	
		Controle	Intervenção	Controle	Intervenção	Controle	Intervenção
<i>Drop</i>	Dia 1	128,3 (98,9-157,6)	124,0 (95,7-152,2)	0,054 (0,045-0,062)	0,047 (0,039-0,056)	2729,8 (1825,9-3633,6)	2630,2 (2218,0-3042,3)
	Dia 2	130,6 (96,6-164,6)	124,1 (84,7-163,4)	0,049 # (0,041-0,057)	0,061 # (0,054-0,068)	3480,2 (1439,6-5520,7)	2182,6 (1337,3-3028,0)
Vertical	Dia 1	110,4 (86,1-134,7)	131,3 (75,4-187,1)	0,064 (0,058-0,070)	0,057 (0,048-0,067)	1844,6 (1204,0-2485,2)	2353,3 (1159,1-3547,4)
	Dia 2	120,8 (96,0-145,6)	110,0 (70,6-149,4)	0,065 (0,056-0,074)	0,075 (0,060-0,089)	2096,4 (1410,1-2782,6)	1811,0 (818,5-2803,6)
<i>Forward</i>	Dia 1	140,9 (100,5-181,3)	132,5 (94,8-170,3)	0,043 (0,034-0,052)	0,039 (0,034-0,045)	4.075,8 (2.289,9-5.861,7)	3.035,0 (2.286,3-3.783,7)
	Dia 25	145,9 (104,8-187,1)	131,6 (79,4-183,8)	0,041 (0,035-0,046)	0,047 (0,039-0,056)	4.260,9 (2.444,9-6.076,9)	2.864,4 (1.749,8-3.979,0)

Os dados são apresentados considerando a média e o intervalo de confiança para 95% dos dados. # representa efeito significativo entre os tempos. Fonte: Própria autora.

5 DISCUSSÃO

O nosso estudo teve como objetivo determinar os efeitos da dor muscular de início tardio (DMIT) sobre características biomecânicas de movimentos de salto e aterrissagem. Nós também buscamos identificar se uma intervenção baseada em um protocolo de exercício físico de baixa intensidade poderia alterar qualquer efeito da DMIT sobre características biomecânicas dos movimentos em tarefas de salto e aterrissagem. Nossos resultados mostram que a percepção de dor foi menor após o exercício de baixa intensidade realizado em uma condição de DMIT, o que nos leva a sugerir que essa estratégia pode favorecer um maior conforto para a realização de tarefas motoras na fase aguda da DMIT. Quando na fase aguda da DMIT, os participantes pareceram assumir uma conduta mais protetiva na aterrissagem do salto, visto o maior tempo que observamos para atingir o pico de força vertical de reação do solo. Isto provavelmente ocorreu pelo fato de os participantes tentarem minimizar o impacto, que acaba requerendo mais contração muscular e resultar em dor aguda. Essa hipótese encontra suporte no aumento do tempo para o pico de força de reação do solo no *drop jump* encontrado para ambos os grupos, sem sofrer influência da estratégia de recuperação ativa. Em relação a características cinemáticas do movimento, na aterrissagem do salto vertical houve uma menor flexão de joelho e de tornozelo após a indução de DMIT nos participantes que não realizaram o exercício de baixa intensidade. Essas características de movimento também podem repercutir em uma menor absorção de impacto.

O dano muscular induzido pelo exercício com predomínio de ações excêntricas tem mecanismos que envolvem a ruptura de estruturas intracelulares de fibras musculares, situação associada com fraqueza muscular, dor prolongada e tardia, perda de função, e inflamação (Choi 2014). Essa situação de dano pode requerer vários dias para uma recuperação completa (Cheung, Hume et al. 2003). O protocolo de indução de dor que aplicamos envolveu a realização de exercício físico com significativa participação de ações excêntricas até a fadiga, e a presença de DMIT após exercício ficou evidente com base nas medidas realizadas. Em estudos anteriores, a indicação de um alto número na escala visual analógica de dor após exercícios com predomínio excêntrico e/ou acarretando fadiga foi associada com níveis elevados em marcadores bioquímicos de dano muscular e de estresse oxidativo (da Silva, Machado et al. 2018, Machado, da Silva et al. 2018). Um protocolo de exercício físico com essas características parece ter um efeito negativo maior sobre o desempenho de ações que envolvem produção de potência, como o salto vertical, o que poderia afetar a altura do salto por

exemplo; por outro lado, protocolos agudos teriam maior efeito sobre a magnitude do dano muscular (Mike, Cole et al. 2017). Como nosso objetivo era induzir uma situação que remetesse ao dano e fadiga por exercício, empregamos um protocolo de duração mais longa, envolvendo exaustão. Adicionalmente, todos os nossos participantes foram submetidos a um protocolo similar, ao passo que em estudo prévio o volume de exercício pareceu influenciar os efeitos do dano muscular na execução dos saltos, incluindo parâmetros que não quantificamos em nosso estudo (Satkunskiene, Kamandulis et al. 2018).

Sendo assim, independentemente da característica do exercício e dos participantes, a dor muscular de início tardio observada se apresentou de maneira significativa para todos os participantes e pode ser atribuída a um dano muscular agudo induzido pelo protocolo de exercício físico administrado. É interessante notar que não encontramos interação significativa de dor entre os dias no músculo reto femoral. Consideramos que esse resultado pode ser explicado pelo fato deste ser um músculo biarticular (Carpes, Bini et al. 2011), que atua auxiliando tanto na extensão do joelho quanto na flexão de quadril durante a tarefa de agachamento. Dessa forma, o reto femoral acaba não tendo a mesma carga excêntrica que o vasto lateral, por exemplo, onde a dor esteve presente de maneira significativa e com alterações ao longo dos dias de avaliação.

Um objetivo central do nosso estudo foi verificar se características do movimento mudariam devido a uma situação de DMIT significativa. Considerando que as aterrissagens de saltos são tarefas desafiadoras (Hotfiel, Freiwald et al. 2018), é possível que o desconforto causado pela DMIT e seus efeitos já mencionados sobre o funcionamento do sistema neuromuscular possam alterar fatores associados a absorção do impacto nestas tarefas. Isso é importante, pois o impacto nos saltos é um fator de risco para lesões (Cheung, Hume et al. 2003). Dessa forma, mudanças na técnica de execução, com a intenção de uma aterrissagem com menor impacto, podem resultar em importantes alterações de características biomecânicas do movimento, como forças e ângulos articulares (Dai, Garrett et al. 2015). Embora a certificação dessas estratégias seja difícil, pois elas talvez aconteçam de maneira inconsciente, as alterações que observamos, especialmente no *drop jump*, indicam que com a presença da DMIT a absorção do impacto pode estar comprometida, o que acreditamos ser resultado dos efeitos da DMIT sobre o controle articular (Courtney, Aoyagi et al. 2020). Infelizmente não realizamos um teste de senso de posição articular ou de controle de força isométrica, por exemplo, o que poderia nos ajudar a embasar essa hipótese. Um maior receio na execução de uma tarefa desafiadora como o *drop jump*, principalmente pela altura da caixa, que não foi

individualizada, pode ter sido um fator determinante para esses resultados (Augustsson, Tranberg et al. 2018).

Os efeitos da DMIT sobre a realização de movimentos podem também depender da demanda da tarefa. Nesse caso, os efeitos podem variar entre os diferentes tipos de saltos, pois eles apresentam uma técnica similar, mas com importantes diferenças. O *drop landing* pode expor o indivíduo a maiores fatores de risco de lesão nos membros inferiores, por ser uma tarefa mais desafiadora (Sinsurin, Srisangboriboon et al. 2017). Em nosso estudo encontramos um maior tempo para pico de impacto na aterrissagem do *drop jump* quando a DMIT estava presente. Ainda que o pico de impacto em si não tenha se alterado, essas alterações observadas no tempo para o pico de força vertical sugerem uma maior capacidade de absorção das forças na aterrissagem. Sinsurin, Srisangboriboon et al. (2017) avaliaram a aterrissagem de jogadores de vôlei em saltos realizados para diferentes direções, também encontrando diferença significativa apenas no tempo para o pico. Para o salto vertical, após a indução de DMIT, houve uma menor flexão do joelho no momento do contato inicial e também no momento da máxima flexão de joelho, no final da fase de aterrissagem. Enquanto isso, no tornozelo foi encontrado um menor ângulo de dorsiflexão apenas no momento da máxima flexão de joelho. No *forward jump* não observamos efeitos que pareçam resultantes da condição de DMIT. Embora não tenha sido nosso objetivo avaliar o potencial dos diferentes saltos para identificar efeitos da DMIT, esses resultados reforçam o conceito de que é difícil definir uma única tarefa de salto para avaliação de questões como risco de lesão e técnica de execução. A melhor forma para isso ainda parece ser a consideração de uma bateria de saltos com diferentes demandas de carga e técnica (Heebner, Rafferty et al. 2017).

Nós separamos os participantes em dois grupos, e para um deles conduzimos um exercício físico de baixa intensidade antes de realizar as avaliações no segundo dia, quando eles se apresentavam com DMIT e limiares de dor alterados. Como mencionando anteriormente, a presença da DMIT tem uma série de implicações sobre a produção de movimentos, afetando a coordenação muscular e coordenação do movimento (Cheung, Hume et al. 2003, Hotfiel, Freiwald et al. 2018), reduzindo amplitudes de movimento, a força e a propriocepção articular (Cheung, Hume et al. 2003). Em um estudo anterior, foi sugerido que a DMIT também poderia prejudicar a absorção de impactos em saltos, por acarretar menor amplitude de movimento articular do quadril e joelhos na fase de aterrissagem (Cheung, Hume et al. 2003). Como forma de tentar prevenir esses efeitos, em um estudo prévio, a caminhada foi investigada como uma estratégia de exercício físico de baixa intensidade em conjunto com outras intervenções (*foam roller* e estimulação elétrica neuromuscular). Observou-se que todas as intervenções tiveram

efeitos benéficos sobre a taxa de remoção de lactato, recuperação do desempenho e redução da DMIT em jovens saudáveis (Akinci, Zenginler Yazgan et al. 2020). Apesar destas evidências, nos participantes que avaliamos o protocolo de exercício de baixa intensidade não mostrou um efeito significativo sobre as características biomecânicas. Em nosso estudo os participantes realizaram apenas a caminhada durante dez minutos, talvez não sendo este um tempo suficiente para reduzir os efeitos da DMIT sobre os parâmetros biomecânicos.

Nós observamos efeito da DMIT em alguns poucos parâmetros relacionados com a técnica de salto e fatores de risco para lesões. Embora esses resultados não possam ser desconsiderados, em relação a alterações na técnica em pessoas com DMIT não devemos deixar de lado o fato de que em uma segunda exposição a um exercício que cause danos, a DMIT é menor (McHugh, Connolly et al. 1999). Satkunskiene, Kamandulis et al. (2018) observaram que após um exercício físico de baixa demanda metabólica para causar dano muscular houve uma maior rigidez articular de joelho durante a aterrissagem. Essa maior rigidez pode aumentar o risco de lesão nas 24 h seguintes a realização do exercício para a indução da DMIT, quando a força muscular ainda não está totalmente restaurada. Também é interessante considerar que avaliamos a presença da DMIT e alterações na técnica dos saltos 48 h após a indução do dano muscular. Considerando o efeito de exercício físico de força com 5 séries de 8-10 repetições máximas em exercícios de agachamento, o tempo de recuperação para o músculo VL foi de aproximadamente 48 h (Goulart, Resende et al. 2020). Então pode ser que ainda que a DMIT esteja presente, o fato de a musculatura envolvida ter uma recuperação demorada para recuperar a força isométrica e a altura do salto, como no estudo citado, tenha influenciado a falta de alterações na cinética e cinemática dos saltos.

Foram encontradas assimetrias em alguns dos ângulos articulares no contato inicial do joelho durante as aterrissagens dos diferentes saltos. Dessa forma, pode-se considerar que, ao avaliar o risco de lesão, os treinadores devem considerar a aterrissagem de diferentes tarefas de salto e não só do *drop jump* (Britto, Franco et al. 2015). A assimetria na cinemática pode causar um aumento na carga sobre um dos membros inferiores durante a aterrissagem, o que contribuiu para o desequilíbrio neuromuscular, impondo diferentes tensões sobre os membros (Wilder, Riggins et al. 2020). Em atletas, a constante aterrissagem de forma assimétrica pode gerar adaptações nos padrões de movimento, aumentando o risco de lesão (Wilder, Riggins et al. 2020). Podemos considerar que a maior variabilidade na realização dos saltos e em maiores assimetrias pode ter ocorrido porque nossos participantes não eram pessoas treinadas para as tarefas de salto. Entender se além de marcadores de dano e estresse, a capacidade de

performance nos saltos também muda, pode ser uma importante direção futura para investigação (Nikolaidis 2017).

Vale ressaltar que nosso estudo teve algumas limitações. Os participantes eram fisicamente ativos, porém, em sua maioria, não eram pessoas treinadas para tarefas de salto. Logo, nossos resultados tem limitações na aplicação para uma população de pessoas treinadas em esportes com saltos. Não conseguimos realizar a avaliação cinética de forma bilateral devido a um problema em os dados de uma das plataformas de força durante a coleta de dados, e por isso, assimetrias na cinética não puderam ser quantificadas.

6 CONCLUSÃO

Um protocolo de exercícios físicos envolvendo agachamentos até a exaustão causa aumento significativo na percepção de dor muscular de início tardio (DMIT) e diminuição dos limiares de dor por pressão no músculo vasto lateral. A condição de DMIT não afetou os ângulos no plano sagital de quadril, mas reduziu a flexão de joelho e tornozelo na aterrissagem de saltos. Quanto ao impacto, a DMIT foi acompanhada por um maior tempo para o pico de força de reação do solo na execução de *drop jumps*, o que sugere uma estratégia para minimizar o impacto. Assim, concluímos que, de maneira aguda, a DMIT pode induzir uma conduta mais protetiva na aterrissagem de saltos, na tentativa de minimizar o impacto.

Em relação a realização de um exercício físico de baixa intensidade, administrado antes das tarefas de salto na condição de DMIT, observamos que essa estratégia pode melhorar os limiares de dor por pressão sem afetar de maneira significativa a percepção de dor. Contudo, essa intervenção não parece ter efeito claro sobre as características biomecânicas dos movimentos de salto avaliados. Dessa forma, concluímos que o exercício físico de baixa intensidade pode favorecer a redução do desconforto na execução das tarefas envolvendo produção de força e impacto, sem alterar as características dos movimentos.

Como perspectivas futuras para essa investigação, é importante compreender melhor como se dão os efeitos na absorção de impacto nessas tarefas de salto, implementando a análise de momentos articulares e do deslocamento do centro de massa durante as aterrissagens, e também realizando uma análise funcional considerando toda a fase de aterrissagem.

REFERÊNCIAS

- Akinci, B., Y. Zenginler Yazgan and T. Altinoluk (2020). "The effectiveness of three different recovery methods on blood lactate, acute muscle performance, and delayed-onset muscle soreness: a randomized comparative study." J Sports Med Phys Fitness **60**(3): 345-354.
- Apostolopoulos, N. C., I. M. Lahart, M. J. Plyley, J. Taunton, A. M. Nevill, Y. Koutedakis, M. Wyon and G. S. Metsios (2018). "The effects of different passive static stretching intensities on recovery from unaccustomed eccentric exercise - a randomized controlled trial." Appl Physiol Nutr Metab **43**(8): 806-815.
- Augustsson, S. R., R. Tranberg, R. Zugner and J. Augustsson (2018). "Vertical drop jump landing depth influences knee kinematics in female recreational athletes." Phys Ther Sport **33**: 133-138.
- Barnett, A. (2006). "Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help?" Sports Med **36**(9): 781-796.
- Bates, N. A., K. R. Ford, G. D. Myer and T. E. Hewett (2013). "Impact differences in ground reaction force and center of mass between the first and second landing phases of a drop vertical jump and their implications for injury risk assessment." J Biomech **46**(7): 1237-1241.
- Blazevich, A. J., N. D. Gill and S. Zhou (2006). "Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo." J Anat **209**(3): 289-310.
- Borg, G. A. (1982). "Psychophysical bases of perceived exertion." Med Sci Sports Exerc **14**(5): 377-381.
- Britto, M. A. d., P. S. Franco, E. Pappas and F. P. Carpes (2015). "Kinetic asymmetries between forward and drop jump landing tasks." Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano **17**: 661-671.
- Bull, F. C., S. S. Al-Ansari, S. Biddle, K. Borodulin, M. P. Buman, G. Cardon, C. Carty, J. P. Chaput, S. Chastin, R. Chou, P. C. Dempsey, L. DiPietro, U. Ekelund, J. Firth, C. M. Friedenreich, L. Garcia, M. Gichu, R. Jago, P. T. Katzmarzyk, E. Lambert, M. Leitzmann, K.

Milton, F. B. Ortega, C. Ranasinghe, E. Stamatakis, A. Tiedemann, R. P. Troiano, H. P. van der Ploeg, V. Wari and J. F. Willumsen (2020). "World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour." Br J Sports Med **54**(24): 1451-1462.

Carpes, F., R. Bini, F. Diefenthaler and M. Vaz (2011). "Anatomia funcional." São Paulo: Phorte: 104.

Carvalho, F. L., M. C. Carvalho, R. Simao, T. M. Gomes, P. B. Costa, L. B. Neto, R. L. Carvalho and E. H. Dantas (2012). "Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance." J Strength Cond Res **26**(9): 2447-2452.

Cheatham, S. W., M. J. Kolber, M. Cain and M. Lee (2015). "The Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roll or Roller Massager on Joint Range of Motion, Muscle Recovery, and Performance: A Systematic Review." Int J Sports Phys Ther **10**(6): 827-838.

Cheatham, S. W., M. J. Kolber, G. M. Mokha and W. J. Hanney (2018). "Concurrent validation of a pressure pain threshold scale for individuals with myofascial pain syndrome and fibromyalgia." J Man Manip Ther **26**(1): 25-35.

Cheung, K., P. Hume and L. Maxwell (2003). "Delayed onset muscle soreness : treatment strategies and performance factors." Sports Med **33**(2): 145-164.

Choi, S. J. (2014). "Cellular mechanism of eccentric-induced muscle injury and its relationship with sarcomere heterogeneity." J Exerc Rehabil **10**(4): 200-204.

Coratella, G., A. Chemello and F. Schena (2016). "Muscle damage and repeated bout effect induced by enhanced eccentric squats." J Sports Med Phys Fitness **56**(12): 1540-1546.

Courtney, C. A., K. Aoyagi, C. Fernandez-de-Las-Penas and P. Madeleine (2020). "Bilateral Sensory Deficits and Widespread Hyperalgesia Occur Following Induced Delayed Onset Muscle Soreness of the Quadriceps." Int J Sports Phys Ther **15**(1): 12-21.

da Silva, W., A. S. Machado, M. A. Souza, P. B. Mello-Carpes and F. P. Carpes (2018). "Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage." Physiol Behav **194**: 77-82.

Dabbs, N. C., C. D. Black and J. Garner (2015). "Whole-Body Vibration While Squatting and Delayed-Onset Muscle Soreness in Women." J Athl Train **50**(12): 1233-1239.

Dai, B., W. E. Garrett, M. T. Gross, D. A. Padua, R. M. Queen and B. Yu (2015). "The effects of 2 landing techniques on knee kinematics, kinetics, and performance during stop-jump and side-cutting tasks." Am J Sports Med **43**(2): 466-474.

Dupuy, O., W. Douzi, D. Theurot, L. Bosquet and B. Dugue (2018). "An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis." Front Physiol **9**: 403.

Earp, J. E., D. L. Hatfield, A. Sherman, E. C. Lee and W. J. Kraemer (2019). "Cold-water immersion blunts and delays increases in circulating testosterone and cytokines post-resistance exercise." Eur J Appl Physiol **119**(8): 1901-1907.

Enoka, R. M. (2000). Bases neuromecânicas da cinesiologia, Manole.

Fleckenstein, J., D. Niederer, K. Auerbach, M. Bernhorster, M. Hubscher, L. Vogt and W. Banzer (2016). "No Effect of Acupuncture in the Relief of Delayed-Onset Muscle Soreness: Results of a Randomized Controlled Trial." Clin J Sport Med **26**(6): 471-477.

Goulart, K. N. O., N. M. Resende, M. D. M. Drummond, L. M. Oliveira, F. V. Lima, L. A. Szmuchrowski, R. T. Fujiwara and B. P. Couto (2020). "Time-course of changes in performance, biomechanical, physiological and perceptual responses following resistance training sessions." Eur J Sport Sci: 1-9.

Guo, J., L. Li, Y. Gong, R. Zhu, J. Xu, J. Zou and X. Chen (2017). "Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis." Front Physiol **8**: 747.

Heebner, N. R., D. M. Rafferty, M. F. Wohleber, A. J. Simonson, M. Lovalekar, A. Reinert and T. C. Sell (2017). "Landing Kinematics and Kinetics at the Knee During Different Landing Tasks." J Athl Train **52**(12): 1101-1108.

Heiss, R., C. Lutter, J. Freiwald, M. W. Hoppe, C. Grim, K. Poettgen, R. Forst, W. Bloch, M. Huttel and T. Hotfiel (2019). "Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS) - Part II: Treatment and Prevention." Sportverletz Sportschaden **33**(1): 21-29.

Hotfiel, T., J. Freiwald, M. W. Hoppe, C. Lutter, R. Forst, C. Grim, W. Bloch, M. Huttel and R. Heiss (2018). "Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics." Sportverletz Sportschaden **32**(4): 243-250.

Hotfiel, T., I. Mayer, M. Huettel, M. W. Hoppe, M. Engelhardt, C. Lutter, K. Pottgen, R. Heiss, T. Kastner and C. Grim (2019). "Accelerating Recovery from Exercise-Induced Muscle Injuries in Triathletes: Considerations for Olympic Distance Races." Sports (Basel) **7**(6).

Kelly-Martin, R., L. Doughty, M. Garkavi and J. B. Wasserman (2018). "Reliability of modified adheremeter and digital pressure algometer in measuring normal abdominal tissue and C-section scars." J Bodyw Mov Ther **22**(4): 972-979.

Koo, T. K., J. Y. Guo and C. M. Brown (2013). "Test-retest reliability, repeatability, and sensitivity of an automated deformation-controlled indentation on pressure pain threshold measurement." J Manipulative Physiol Ther **36**(2): 84-90.

Lau, W. Y., A. J. Blazeovich, M. J. Newton, S. S. Wu and K. Nosaka (2015). "Assessment of Muscle Pain Induced by Elbow-Flexor Eccentric Exercise." J Athl Train **50**(11): 1140-1148.

Machado, A. S., W. da Silva, M. A. Souza and F. P. Carpes (2018). "Green Tea Extract Preserves Neuromuscular Activation and Muscle Damage Markers in Athletes Under Cumulative Fatigue." Front Physiol **9**: 1137.

McHugh, M. P., D. A. Connolly, R. G. Eston and G. W. Gleim (1999). "Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect." Sports Med **27**(3): 157-170.

Medeiros, F. V. A., M. Bottaro, W. R. Martins, D. L. F. Ribeiro, E. B. A. Marinho, R. B. Viana, J. B. Ferreira-Junior and J. C. Carmo (2020). "The effects of one session of roller massage on recovery from exercise-induced muscle damage: A randomized controlled trial." J Exerc Sci Fit **18**(3): 148-154.

Mike, J. N., N. Cole, C. Herrera, T. VanDusseldorp, L. Kravitz and C. M. Kerksick (2017). "The Effects of Eccentric Contraction Duration on Muscle Strength, Power Production, Vertical Jump, and Soreness." J Strength Cond Res **31**(3): 773-786.

Nikolaidis, M. G. (2017). "The Effects of Resistance Exercise on Muscle Damage, Position Sense, and Blood Redox Status in Young and Elderly Individuals." Geriatrics (Basel) **2**(3).

Peake, J. M. (2020). "Independent, corroborating evidence continues to accumulate that post-exercise cooling diminishes muscle adaptations to strength training." J Physiol **598**(4): 625-626.

Pearcey, G. E., D. J. Bradbury-Squires, J. E. Kawamoto, E. J. Drinkwater, D. G. Behm and D. C. Button (2015). "Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures." J Athl Train **50**(1): 5-13.

Powers, S. K. and E. T. Howley (2000). Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho, Manole.

Satkunskiene, D., S. Kamandulis, M. Brazaitis, A. Snieckus and A. Skurvydas (2018). "Effect of high volume stretch-shortening cycle exercise on vertical leg stiffness and jump performance." Sports Biomech: 1-17.

Sinsurin, K., S. Srisangboriboon and R. Vachalathiti (2017). "Side-to-side differences in lower extremity biomechanics during multi-directional jump landing in volleyball athletes." Eur J Sport Sci **17**(6): 699-709.

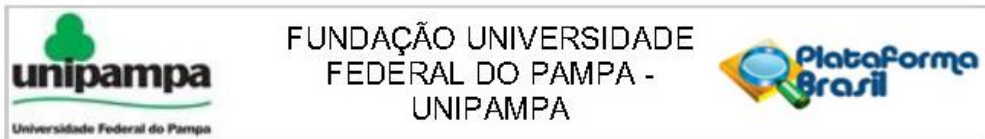
Tseng, C. Y., J. P. Lee, Y. S. Tsai, S. D. Lee, C. L. Kao, T. C. Liu, C. Lai, M. B. Harris and C. H. Kuo (2013). "Topical cooling (icing) delays recovery from eccentric exercise-induced muscle damage." J Strength Cond Res **27**(5): 1354-1361.

Tufano, J. J., L. E. Brown, J. W. Coburn, K. K. Tsang, V. L. Cazes and J. W. LaPorta (2012). "Effect of aerobic recovery intensity on delayed-onset muscle soreness and strength." J Strength Cond Res **26**(10): 2777-2782.

Wilder, J. N., E. R. Riggins, R. A. Noble, C. M. Lelito, T. L. Widenhoefer and T. G. Almonroeder (2020). "The effects of drop vertical jump technique on landing and jumping kinetics and jump performance." J Electromyogr Kinesiol **56**: 102504.

ANEXOS

ANEXO A



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Adaptações ao treinamento de força e potência

Pesquisador: Felipe Pivetta Carpes

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 96793518.3.0000.5323

Instituição Proponente: Fundação Universidade Federal do Pampa UNIPAMPA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DA NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Envio de Relatório Parcial

Detalhe:

Justificativa: Boa tarde

Data do Envio: 20/11/2019

Situação da Notificação: Parecer Consubstanciado Emitido

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.976.414

Apresentação da Notificação:

Apresentação de relatório parcial.

Objetivo da Notificação:

Apresentação de relatório parcial.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresentação de relatório parcial.

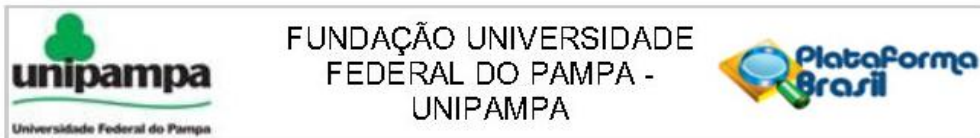
Comentários e Considerações sobre a Notificação:

Vide "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Endereço: BR 472 - Km 585. Campus Uruguiana
Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa **CEP:** 97.501-970
UF: RS **Município:** URUGUAIANA
Telefone: (55)3911-0202 **E-mail:** cep@unipampa.edu.br



Continuação do Parecer: 3.978.414

Recomendações:

Vide "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Relatório parcial aprovado. A aprovação do relatório final da pesquisa está condicionada ao pesquisador responsável justificar a inclusão de um número maior de participantes em relação ao que foi estabelecido no projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Relatório parcial aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Envio de Relatório Parcial	RELATORIO_PARCIAL.pdf	20/11/2019 13:45:30	Felipe Pivetta Carpes	Postado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

URUGUAIANA, 16 de Abril de 2020

Assinado por:
Rafael Lucyk Maurer
(Coordenador(a))

Endereço: BR 472 - Km 585. Campus Uruguaiana
 Bairro: Prédio Administrativo - Sala 23 - Caixa CEP: 97.501-970
 UF: RS Município: URUGUAIANA
 Telefone: (55)3911-0202 E-mail: cep@unipampa.edu.br

ANEXO B

Inventário de Waterloo para preferência lateral

Nome: _____

Data: __/__/____

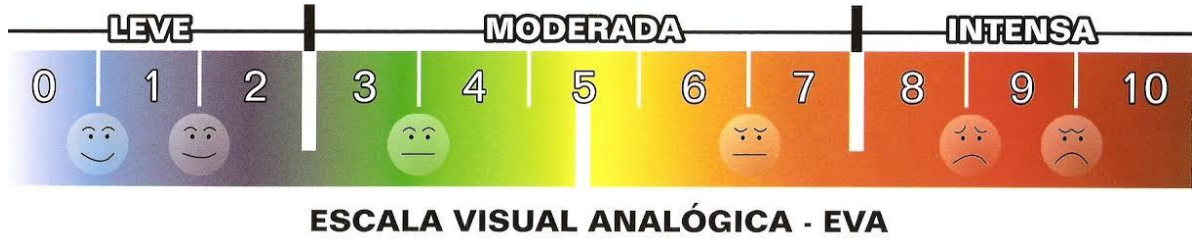
Por favor, responda cada questão do inventário de Waterloo, a seguir, da melhor forma para você. Se você **SEMPRE** usa um pé para a atividade descrita, circule DS ou ES (para direito sempre, ou, esquerdo sempre). Se você frequentemente (mas não sempre) usa o pé direito ou esquerdo, circule DF ou EF, respectivamente de acordo com sua resposta. Se você usa ambos os pés com a mesma frequência para a atividade descrita, assinale AMB.

Por favor, não simplesmente circule uma resposta, mas imagine a realização da atividade e então marque a resposta. Se precisar, pare e realize o movimento.

1. Qual pé você usa para chutar uma bola que está parada na sua frente e alinhada com um alvo também a sua frente?	DS	DF	AMB	EF	ES
2. Se fosse tiver que ficar em um pé só, em qual pé ficaria?	DS	DF	AMB	EF	ES
3. Com qual pé você costuma mexer na areia da praia (desenhar ou aplanar a areia)?	DS	DF	AMB	EF	ES
4. Se você tem que subir numa cadeira, qual pé você coloca primeiro em cima dela?	DS	DF	AMB	EF	ES
5. Com qual pé você tenta matar um inseto rápido no chão, como uma barata ou um grilo?	DS	DF	AMB	EF	ES
6. Se você tiver que ficar em pé sobre um trilho de trem, em um pé só, qual pé seria?	DS	DF	AMB	EF	ES
7. Se você tiver que pegar uma bola de gude com os pés, qual pé escolheria?	DS	DF	AMB	EF	ES
8. Se você tem que saltar em um pé só, qual pé seria?	DS	DF	AMB	EF	ES
9. Com qual pé você ajudaria a enterrar uma pá no solo?	DS	DF	AMB	EF	ES
10. Quando estamos em pé, parados, geralmente largamos nosso peso mais sobre uma das pernas. No seu caso, em qual das pernas você apoia mais o peso?	DS	DF	AMB	EF	ES
11. Alguma vez houve alguma razão (uma lesão, por exemplo) que fez você mudar sua preferência para alguma das atividades descritas acima?	Sim () Não ()				
12. Alguma vez você treinou uma das pernas em especial para alguma dessas atividades descritas?	Sim () Não ()				
Se você respondeu sim para as questões 11 e 12, por favor, explique.					

ANEXO C

Escala dos descritores verbais para avaliação da percepção da dor.



APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: ADAPTAÇÕES NEUROMECÂNICAS AGUDAS E CRÔNICAS AO TREINAMENTO DE FORÇA MÁXIMA E POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES.

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes

Pesquisadores participantes: Karine Josibel Velasques Stoelben, Andressa Lemes Lemos **Instituição:** Universidade Federal do Pampa Unipampa

Telefone celular do pesquisador para contato (inclusive a cobrar):
(55) 99696 – 4989

Endereço do pesquisador: Laboratório de Neuromecânica – Campus Unipampa Uruguaiana (sala 511) **Horários de atendimento:** segunda-feira à sexta-feira, das 08:00h às 17:00h

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, na pesquisa intitulada “ADAPTAÇÕES NEUROMECÂNICAS AGUDAS E CRÔNICAS AO TREINAMENTO DE FORÇA MÁXIMA E POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES” que é parte de um projeto para elaboração de uma tese de doutorado desenvolvido na Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana.

Este projeto tem por objetivo determinar o efeito agudo e crônico de um treinamento que combina exercícios de força (são exercícios realizados com a maior carga que você conseguir) e potência (são exercícios realizados o mais rápido que você conseguir) sobre a neuromecânica dos membros inferiores. A neuromecânica que vamos avaliar tem a ver com o movimento que você realiza, o quanto de força produz, como seus músculos funcionam e a forma que você realiza os movimentos. Este estudo se justifica porque durante a realização de tarefas dinâmicas é exigida uma rápida e eficiente resposta dos músculos para controlar os movimentos dos membros e minimizar os riscos de lesões. Portanto, treinamentos que tenham o objetivo de aprimorar essas respostas são importantes. Os treinamentos combinados de força máxima e de potência melhoram a dinâmica do membro inferior, pois aumentam a força e agilidade mesmo com poucas semanas de treinamento, o que os torna uma alternativa para prevenir lesões em indivíduos jovens não treinados. Além disso, identificar a influência de uma sessão destes treinos sobre a resposta neuromuscular se torna importante também devido a simular atividades desportivas realizadas algumas vezes. Essas atividades aumentam a chance de uma lesão em indivíduos não treinados.

Por meio deste documento a qualquer momento você poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Também poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de penalidade ou prejuízo.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra será arquivada pelo pesquisador responsável. O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pampa, órgão vinculado à universidade e que tem por finalidade garantir a segurança do participante e a ética de todo o procedimento.

A presente pesquisa será do tipo ensaio clínico controlado aleatorizado, isto é, estudo onde queremos testar o efeito de um tratamento. Para isso teremos um grupo controle (que não faz o tratamento) e um intervenção, isso será definido de forma aleatória por sorteio e será entregue em um envelope lacrado após você ingressar no estudo. Caso você não participe do grupo intervenção, poderá fazer o treinamento após o estudo terminar, ficando em uma lista de espera.

Esta pesquisa está dividida em duas fases: a primeira será para avaliar o efeito de uma sessão de exercício, onde você virá ao laboratório em três dias não consecutivos; e a segunda para avaliar o efeito de um treinamento de 8 semanas, onde você precisará vir ao laboratório para avaliação em 5 dias diferentes e também manter uma frequência de 2 vezes por semana no treinamento. Você pode participar de uma das fases apenas se assim desejar.

As avaliações serão realizadas no laboratório de neuromecânica, na sala 511 do Campus Uruguaiana. As avaliações serão compostas de anamnese acerca dos dados pessoais, atividades física e lesões em MMII; preenchimento de questionários sobre nível de atividade física; medida de dados antropométricos (massa, estatura, medidas articulares); avaliação funcional, de força, da mecânica muscular e de salto.

A avaliação funcional consistirá na execução de 5 testes usados na prática clínica que serão utilizados para classificar se você apresenta risco de lesão ou não. Se você apresentar, após o estudo lhe daremos orientações sobre o que pode ser feito para melhorar estes riscos.

A avaliação de força consistirá em mensurar a força máxima em um aparelho parecido com uma cadeira. A avaliação da mecânica muscular será realizada por um ecógrafo, que tem uma sonda que permite vermos a imagem do seu músculo e será usado gel para colocar a sonda, você pode sentir a sensação de gelado por isso. A avaliação do salto será realizada através da execução de salto com uma perna e com as duas pernas a partir de uma caixa, e outro onde você saltará para frente. Durante esses saltos, nós iremos filmar o movimento e gravar a força com que você aterrissa, além disso iremos gravar a ativação dos seus músculos. Para isso, iremos colar marcadores nos seus membros inferiores e colocar sensores. Vamos limpar sua pele com álcool e raspar os pelos das regiões onde serão colocados os sensores, você poderá sentir uma leve ardência que passará em poucos segundos.

Os exercícios que você terá que fazer na sessão e/ou no treinamento serão demonstrados para você antes de você realizar. Eles consistirão em exercícios de força e de potência para membros inferiores, onde você sempre será estimulado a dar o seu melhor desempenho. Você sempre estará acompanhado de um pesquisador qualificado e treinado para isso.

Os benefícios que você terá ao participar deste estudo serão: receber resultados detalhados de sua condição física, incluindo medidas antropométricas, nível de força, potência, preferência lateral e uma estimativa de riscos de lesão de membros inferiores na prática esportiva. Ao se engajar no protocolo de treinamento, terão como benefício a possibilidade de aumentar os níveis de força e potência e melhorar o controle motor ao realizar movimentos multiarticulares. No caso de serem identificados fatores de risco para lesão, você será orientado quanto a estratégias para prevenção. Os riscos atrelados a sua participação serão: dor muscular tardia e fadiga após as sessões de exercícios de força e potência, em nível similar ao experimentado na prática de qualquer atividade física requerendo essas valências. Durante a realização das avaliações há, ainda que remotamente, a possibilidade de alguma queda ou entorse. Todos os procedimentos serão conduzidos seguindo os preceitos para prevenção destes riscos por uma equipe que há quase 10 anos realiza esse tipo de avaliação. Você será orientado a utilizar gelo caso o desconforto pela dor muscular após o exercício e cansaço for muito grande e a não realizar outras atividades extenuantes. No caso de algum evento durante a realização das avaliações o serviço de atendimento médico de urgência será acionado e os pesquisadores acompanharão você até que o caso seja resolvido. As demais fases do estudo envolvem riscos mínimos, uma vez que são questionários e avaliação verbal e antropométrica. Nessas fases, você poderá sentir cansaço por responder os questionários e perguntas, e ficar constrangido durante a mensuração dos dados antropométricos por estar com trajes de banho. Esses riscos serão minimizados por um intervalo entre os questionários e por colocação de biombo para proteger a sua privacidade durante as medidas. Você terá todo o acompanhamento pelos pesquisadores em todas as fases do estudo.

Este projeto foi registrado no Sistema de Informação de Projetos de Pesquisa, Ensino e Extensão (SIPPEE) da Universidade Federal do Pampa. Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores, como disponibilização de passagens para ida e volta até o campus.

Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo, e os dados da pesquisa serão armazenados pelo pesquisador Felipe Pivetta Carpes. Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade. Após a análise e interpretação, os dados recolhidos serão armazenados pelos pesquisadores no laboratório de neuromecânica aplicada (Rodovia BR 472, km 592, laboratório 511/ Laboratório de Neuromecânica Aplicada, Uruguaiana, RS, Brasil, CEP 97500-970) e/ou em bancos de dados de um computador de uso pessoal sob a responsabilidade do professor Felipe Pivetta Carpes por um período de cinco anos, e então serão incinerados ou deletados.

O retorno de sua participação será formalizado por meio da entrega de um relatório completo da sua participação, com os principais resultados compilados e explicados que você pode arquivar em seus documentos pessoais.

Nome do Participante da Pesquisa: _____

Assinatura do Participante da Pesquisa: _____

Nome do Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Local e data: _____

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/Unipampa – Campus Uruguaiana – BR 472, Km 592, Prédio Administrativo – Sala 23, CEP: 97500-970, Uruguaiana – RS. Telefones: (55) 3911 0200 – Ramal: 2289, (55) 3911 0202. E-mail: cep@unipampa.edu.br

APÊNDICE B

Anamnese

Nome completo: _____

Data: __/__/__

Idade ____ Profissão: _____

E-mail: _____ Telefone ()

Realizou alguma cirurgia em algum dos MMII? () Sim, onde: _____ () Não

Teve alguma lesão ligamentar ou processo degenerativo articular? () Sim, onde: _____ () Não

Teve alguma lesão muscular/ luxação nos últimos 6 meses? () Sim, onde: _____ () Não

Teve alguma lesão muscular/ luxação no último ano? () Sim, onde: _____ () Não

Possui tontura ou vertigem? () Sim () Não

Pratica alguma atividade física? () Sim () Não

É regular/sistemizada? () Sim () Não

Qual tipo?	Frequência	Há quanto tempo?
------------	------------	------------------

() Musculação	_____	_____
----------------	-------	-------

() Corrida	_____	_____
-------------	-------	-------

() Futebol	_____	_____
-------------	-------	-------

() Futsal	_____	_____
------------	-------	-------

() Futebol 7	_____	_____
---------------	-------	-------

() Ciclismo	_____	_____
--------------	-------	-------

() Padel	_____	_____
-----------	-------	-------

() _____	_____	_____
-----------	-------	-------

Descreva sua atividade física no período de lazer. Se as atividades variam entre o verão e o inverno, tente estimar uma média.

() 1. Muito leve (quase nenhuma atividade)

() 2. Leve (caminhadas, ciclismo leve ou jardinagem uma vez por semana)

() 3. Moderado (atividade regular pelo menos uma vez por semana, caminhadas, ciclismo, jardinagem ou caminhada para o trabalho 10-30min por dia)

() 4. Ativo (atividade regular mais de uma vez por semana, caminhada intensa, ciclismo ou esporte)

() 5. Muito ativo (atividades extenuantes várias vezes por semana)

Sente dor ou desconforto em alguma articulação dos MMII? () Sim, onde: _____ () Não

Em quais atividades? _____

Há quanto tempo? _____

Limitação para realizar alguma atividade diária? _____

Deixou de realizar alguma atividade física? Qual? _____

Antropometria e Tentativas

Nome: _____
 ____/____/____

Data:

Membro inferior preferido () Direita () Esquerda Definir com o Waterloo – 3 chutes em uma bola

Massa: _____ kg Estatura: _____ mm

Distância entre EIAS _____

Distância entre EIAS

	Direita	Esquerda		Direita	Esquerda
Comprimento da perna (mm)					
Joelho (mm)					
Tornozelo (mm)					
Ombro (mm)					
Cotovelo (mm)					
Punho (mm)					
Mão (mm)					

Medida da dor (Algômetro)

Deltoide (membro preferido): _____

Músculo	Direita	Esquerda		Direita	Esquerda
Reto Femoral					
Vasto Lateral					

Testar:

Marcadores (marcar pele) e distâncias;

Fazer a calibração estática;

Teste na marcha e altura do marcador do calcanhar no Nexus;

Testes Funcionais

Lateral Step Down (mãos na cintura)

() 15 cm [<164cm]

() 20 cm [<185 cm]

() 25 cm [>186 cm]

Critério	() E	() D
	Mãos na cintura	
Inclinação do tronco		
Inclinação da pelve		
Valgo do joelho		
Descarga do pé contralateral		

Saltos

Drop landing (mãos no peito, 40cm)

Forward jump (mãos na cintura, 20cm da plataforma)

1	
2	
3	
4	
5	

1	
2	
3	
4	
5	

Saltos verticais bilateral (mãos na cintura)

1	
2	
3	
4	
5	

Protocolo de dor

EVA inicial: _____

PSE inicial: _____

Série	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Repetições											

EVA final: _____

PSE final: _____

EVA 24H: _____

APÊNDICE C

Limiar de dor por pressão (LDP) nos músculos reto femoral e vasto lateral. Valores apresentados em média e intervalo de confiança de 95% [limite inferior-superior].

Grupo	Porção muscular	Variável	Medida	Dia 1		Dia 2				
				Pré	Pós	Pré	Pós			
Controle	Proximal	LDP Reto Femoral (N)	Mensurada (a)	32,4 [26,2-38,5]	35,4 [29,5-41,3]	30,6 [25,6-35,7]	32,3 [26,5-38,0]			
			Corrigida (b)	32,1 [25,8-38,4]	35,2 [29,2-41,2]	30,8 [25,6-36,0]	32,4 [26,5-38,3]			
		LDP Vasto Lateral (N)	Mensurada (a)	30,4 [24,5-36,4]	38,5 [29,3-47,6]	23,7 [18,6-28,9]	27,3 [20,9-33,6]			
			Corrigida (b)	30,3 [24,2-36,4]	38,5 [29,0-48,0]	23,6 [18,3-28,8]	27,1 [20,5-33,7]			
	Medial	LDP Reto Femoral (N)	Mensurada (a)	36,8 [30,0-43,6]	42,4 [34,3-50,5]	32,3 [26,4-38,2]	34,2 [28,9-39,6]			
			Corrigida (b)	36,8 [29,8-43,8]	42,4 [34,1-50,8]	32,6 [26,6-38,6]	34,4 [28,8-39,9]			
		LDP Vasto Lateral (N)	Mensurada (a)	31,1 [24,5-37,8]	37,6 [27,7-47,5]	24,1 [17,6-30,6]	26,6 [19,6-33,6]			
			Corrigida (b)	31,1 [24,2-37,9]	37,7 [27,4-48,0]	23,7 [17,2-30,2]	26,3 [19,2-33,5]			
	Distal	LDP Reto Femoral (N)	Mensurada (a)	38,6 [31,3-45,8]	44,6 [34,5-54,7]	32,3 [26,5-38,2]	32,7 [26,4-39,0]			
			Corrigida (b)	38,2 [30,9-45,6]	44,4 [34,0-54,7]	32,2 [26,2-38,3]	32,5 [26,1-39,0]			
		LDP Vasto Lateral (N)	Mensurada (a)	29,8 [21,8-37,8]	34,8 [25,3-44,3]	32,3 [26,5-38,2]	32,7 [26,4-39,0]			
			Corrigida (b)	29,7 [21,5-37,9]	34,4 [24,6-44,2]	32,2 [26,2-38,3]	32,5 [26,1-39,0]			
Intervenção	Proximal	LDP Reto Femoral (N)	Mensurada (a)	27,5 [22,6-32,3]	32,2 [26,3-38,1]	28,9 [23,4-34,4]	28,6 [23,2-34,0]			
			Corrigida (b)	27,3 [22,7-31,8]	31,9 [26,5-37,3]	28,9 [23,8-33,9]	28,8 [23,7-33,9]			
		LDP Vasto Lateral (N)	Mensurada (a)	27,1 [22,1-32,1]	32,9 [26,3-39,5]	25,9 [21,3-30,4]	26,9 [21,3-32,6]			
			Corrigida (b)	27,0 [22,3-31,8]	32,6 [26,6-38,65]	25,8 [21,5-30,1]	27,0 [21,7-32,3]			
	Medial	LDP Reto Femoral (N)	Mensurada (a)	32,2 [25,3-39,2]	37,4 [29,5-45,3]	29,7 [24,0-35,3]	30,1 [24,8-35,3]			
			Corrigida (b)	31,6 [25,0-38,2]	37,0 [29,8-44,3]	29,4 [24,1-34,6]	29,9 [25,1-34,7]			
		LDP Vasto Lateral (N)	Mensurada (a)	27,5 [21,1-33,9]	32,6 [25,4-39,7]	25,3 [19,3-31,3]	26,1 [19,9-32,3]			
			Corrigida (b)	27,1 [21,1-33,2]	32,5 [25,9-39,1]	25,0 [19,3-30,6]	25,9 [20,1-31,6]			
	Distal	LDP Reto Femoral (N)	Mensurada (a)	33,4 [26,8-39,9]	38,9 [31,4-46,3]	32,4 [25,0-39,7]	31,9 [26,0-37,9]			
			Corrigida (b)	33,3 [27,2-39,4]	38,8 [31,7-45,4]	32,2 [25,3-39,1]	31,9 [26,4-37,5]			
		LDP Vasto Lateral (N)	Mensurada (a)	27,6 [21,2-33,9]	28,7 [22,3-35,1]	32,4 [25,0-39,7]	31,9 [26,0-37,9]			
			Corrigida (b)	27,2 [21,3-33,2]	29,0 [23,1-34,9]	32,2 [25,3-39,1]	31,9 [26,4-37,5]			
		Variável	Medida	Efeitos principais (valor de p)			Interações (valor de p)			
				Grupo	Porção	Tempo	G*P	G*T	P*T	G*P*T
		LDP Reto Femoral (N)	Mensurada (a)	0,420	<0,001	<0,001	0,523	0,231	0,003	0,511
			Corrigida (b)	0,574	<0,001	<0,001	0,147	0,538	0,008	0,491
		LDP Vasto Lateral (N)	Mensurada (a)	0,659	<0,001	<0,001	0,925	0,017	<0,001	0,854
			Corrigida (b)	0,840	<0,001	<0,001	0,845	0,032	<0,001	0,879

Valores em negrito representam os efeitos significativos. (a) Equações de estimação generalizada com valores mensurados. (b) Equações de estimação generalizada considerando como cofator o número total de repetições multiplicado pelo tempo valores corrigidos pelo cofator estão apresentados. G: grupo; P: porção muscular; T: tempo. Fonte: Própria autora

APÊNDICE D

Dor percebida e limiar de dor por pressão no deltoide. Valores apresentados em média e intervalo de confiança 95% [limite inferior-superior].

Grupo	Variável	Medida	Dia 1		Dia 2	
			Pré	Pós	Pré	Pós
Controle	Dor percebida	Mensurada (a)	0,4[(-0,1) -0,9]	4,0[2,7-5,2]	5,2[3,5-7,0]	3,2[1,8-4,7]
		Corrigida (b)	0,7 [0,1-1,4]	3,9[2,7-5,1]	5,2[3,8-6,5]	3,6[2,1-5,0]
	Limiar de dor no deltoide (N)	Mensurada (a)	35,8[27,8-43,9]	38,2[28,8-47,6]	32,1[25,5-38,7]	34,8[26,7-42,9]
		Corrigida (b)	36,1[27,9-44,4]	38,6[29,0-48,1]	32,4[25,6-39,1]	34,9[27,0-42,8]
Intervenção	Dor percebida	Mensurada (a)	1,0[0,3-1,7]	5,5[4,4-6,6]	3,6[2,0-5,2]	2,9[1,8-4,0]
		Corrigida (b)	0,9[0,3-1,6]	5,1[4,3-5,9]	3,8[2,2-5,3]	3,0[1,9-4,2]
	Limiar de dor no deltoide (N)	Mensurada (a)	34,6[26,4-42,8]	35,6[26,7-44,6]	37,5[28,2-46,8]	35,5[28,2-42,8]
		Corrigida (b)	33,9[26,4-41,5]	34,9[26,6-43,1]	36,4[28,0-44,8]	35,5[28,8-42,3]

Variável	Medida	Efeitos principais (valor de p)		Interações (valor de p)
		Tempo	Grupo	T*G
Dor percebida	Mensurada (a)	0,001	0,943	0,127
	Corrigida (b)	0,001	0,766	<0,001
Limiar de dor no deltoide (N)	Mensurada (a)	0,664	0,917	0,059
	Corrigida (b)	0,741	0,859	0,050

Valores em negrito representam os efeitos significativos. (a) Equações de estimação generalizada com os valores mensurados. (b) Equações de estimação generalizada considerando como cofator o número total de repetições multiplicado pelo tempo, valores corrigidos pelo cofator estão apresentados. T: tempo; G: grupo. Fonte: Própria autora.

APÊNDICE E

Valor do ângulo articular de quadril no momento do contato inicial do pé com o solo (início da fase de aterrissagem), e no momento da máxima flexão do joelho (final da aterrissagem) no drop jump, *forward jump* e salto vertical. Valores apresentados em média, intervalo de confiança 95% [limite inferior-superior].

Grupo	Salto	Variável	Medida	Dia 1		Dia 2			
				Perna preferida	Perna não preferida	Perna preferida	Perna não preferida		
Controle	Drop Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	28,9[24,3-33,5]	30,6 [25,5-35,7]	30,2 [23,5-36,9]	30,9[24,6-37,2]		
			Corrigida (b)	28,6[24,0-33,2]	30,2 [25,1-35,3]	29,5 [23,2-35,9]	30,2[24,4-36,0]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	68,3 [55,9-80,7]	67,6 [54,7-80,5]	69,0 [56,1-81,9]	70,8 [58,8-82,8]		
			Corrigida (b)	68,5[55,7-81,3]	67,7[54,4-81,0]	68,2[55,4-81,1]	70,0[58,1-82,0]		
	Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	37,5 [32,9-42,1]	38,1[33,4-42,8]	37,0[32,0-41,9]	38,2[33,2-43,1]		
			Corrigida (b)	37,3[(-1.033,2) - 1.107,9]	38,0[(-1.032,6) - 1.108,5]	36,5[(-1.034,1) - 1.107,0]	37,7[(-1.032,9) - 1.108,2]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	68,4 [55,9-81,0]	68,1 [55,7-80,5]	70,1 [58,1-82,2]	70,9 [59,4-82,4]		
			Corrigida (b)	68,2[55,3-81,1]	68,0[55,22-80,7]	69,1[57,5-80,7]	69,9[58,9-80,9]		
	Salto Vertical	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	28,0 [23,3-32,8]	28,9 [24,2-33,7]	26,5 [21,4-31,6]	27,3 [22,6-32,0]		
			Corrigida (b)	27,64[23,0-32,3]	28,5[23,9-33,0]	26,1[21,2-30,9]	26,9[22,3-31,5]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	71,8 [60,2-83,4]	71,1 [59,0-83,2]	63,0 [50,9-75,1]	63,5 [51,8-75,2]		
			Corrigida (b)	71,1[71,1-71,1]	70,2[70,2-70,2]	62,1[62,1-62,1]	62,5[62,5-62,5]		
Intervenção	Drop Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	24,6[19,4-29,8]	24,4 [18,8-30,0]	23,1 [18,3-27,9]	23,2 [18,2-28,2]		
			Corrigida (b)	25,6 [21,2-30,0]	25,1[20,2-30,0]	23,9[19,9-28,0]	23,9[19,6-28,2]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	62,5 [47,6-77,4]	62,2 [46,8-77,6]	60,1 [44,5-75,6]	61,2 [45,4-77,1]		
			Corrigida (b)	65,9[53,8-78,0]	65,6[52,9-78,2]	62,9[49,6-76,2]	64,1[50,5-77,8]		
	Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	31,4[24,9-37,9]	31,4 [24,8-37,9]	33,3 [27,4-39,3]	33,3 [27,3-39,2]		
			Corrigida (b)	32,7[(-1.723,0) - 1.788,4]	32,6[(-1.723,1) - 1.788,4]	34,2[(-1.721,5) - 1.789,9]	34,1[(-1.721,7) - 1.789,8]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	60,5 [45,7-75,3]	60,4 [45,4-75,4]	64,6 [49,1-80,2]	65,0 [49,0-81,1]		
			Corrigida (b)	64,4[52,7-76,0]	64,2[52,3-76,1]	67,1[53,8-80,4]	67,5[53,8-81,3]		
	Salto Vertical	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	22,8 [17,3-28,4]	23,0 [17,5-28,5]	23,1 [18,6-27,6]	22,9 [18,0-27,9]		
			Corrigida (b)	23,8[19,0-28,7]	24,0[19,4-28,7]	24,0[20,3-27,7]	23,7[19,5-27,9]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	54,4 [40,5-68,2]	54,6 [40,5-68,7]	54,6 [39,6-69,6]	55,1 [39,6-70,6]		
			Corrigida (b)	58,0[58,0-58,0]	58,1[58,1-58,1]	57,7[57,7-57,7]	58,1[58,1-58,1]		
Salto	Variável	Medida	Efeitos Principais (valor de p)			Interações (valor de p)			
			Grupo	Perna	Tempo	G*P	G*T	P*T	G*P*T
Drop Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,094	0,072	0,801	0,053	0,279	0,567	0,231
		Corrigida (b)	0,150	0,015	0,445	0,437	0,833	0,454	0,449
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,455	0,343	0,944	0,927	0,337	0,065	0,611
		Corrigida (b)	0,236	0,493	0,569	0,883	0,765	0,111	0,497

Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,161	0,289	0,514	0,219	0,404	0,367	0,355
		Corrigida (b)	0,134	0,261	0,635	0,296	0,108	0,324	0,398
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,489	0,539	0,125	0,912	0,632	0,069	0,517
		Corrigida (b)	0,285	0,289	0,129	0,671	0,043α	0,198	0,521
Salto Vertical	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,158	0,113	0,559	0,115	0,507	0,675	0,889
		Corrigida (b)	0,158	0,097	0,681	0,243	0,474	0,707	0,698
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,168	0,756	0,147	0,538	0,111	0,190	0,423
		Corrigida (b)	0,095	0,987	0,267	0,124	0,095	0,131	0,209

Valores em negrito representam os efeitos significativos. (a) Equações de estimação generalizada com os valores mensurados. (b) Equações de estimação generalizada considerando como cofator o número total de repetições multiplicado pelo tempo, valores corrigidos pelo cofator estão apresentados. G: grupo, P: perna, T; tempo. α as comparações entre os pares não demonstram diferenças. Fonte: Própria autora.

APÊNDICE F

Valor do ângulo articular de joelho no momento do contato inicial do pé com o solo (início da aterrissagem), e no momento da máxima flexão do joelho (final da aterrissagem) no drop jump, forward jump e salto vertical. Valores apresentados em média e intervalo de confiança 95% [limite inferior-superior].

Grupo	Salto	Variável	Medida	Dia 1			Dia 2			
				Perna preferida	Perna não preferida	Tempo	Perna preferida	Perna não preferida	Tempo	
Controle	Drop Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	19,4[14,6-24,1]	21,7[17,3-26,1]		22,6[17,0-28,1]	24,6[19,7-29,5]		
			Corrigida (b)	19,6[14,8-24,4]	22,0[17,6-26,4]		22,5[16,8-28,3]	24,6[19,5-29,8]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	76,2[63,8-88,5]	75,5[63,5-87,4]		76,7[65,2-88,1]	79,6[69,1-90,2]		
			Corrigida (b)	77,0[64,9-89,1]	76,2[64,5-88,0]		76,4[64,7-88,0]	79,4[68,6-90,2]		
		Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	20,1[16,5-23,6]	21,8[18,6-25,0]		17,6 [13,01-22,1]	19,6[15,1-24,0]	
				Corrigida (b)	20,0[16,3-23,6]	21,7[18,4-25,0]		17,4[12,8-21,9]	19,3[14,9-23,8]	
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	74,8[62,5-87,1]	74,8[62,8-86,8]		76,7[65,5-87,8]	76,9[65,9-88,0]		
			Corrigida (b)	74,8[62,2-87,4]	75,0[62,7-87,3]		75,9[64,9-86,8]	76,1[65,3-87,0]		
	Salto Vertical	Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	19,2[15,6-22,7]	21,6 [19,0-24,2]		15,4[10,7-20,1]	16,4[12,2-20,5]	
				Corrigida (b)	19,1[15,5-22,8]	21,6[19,0-24,3]		15,4[10,5-20,2]	16,4[12,2-20,7]	
			Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	76,5[68,5-84,6]	75,5[67,3-83,8]		65,8[55,0-76,6]	66,3[55,4-77,2]	
				Corrigida (b)	76,4[68,2-84,6]	75,5[67,0-83,9]		65,5[54,6-76,5]	66,0[54,9-77,1]	
Drop Jump		Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	18,9[16,0-21,8]	19,0[15,8-22,3]		17,8[14,7-20,9]	17,0[14,0-19,9]		
			Corrigida (b)	19,9[17,8-22,0]	19,8[17,00-22,6]		18,3[15,6-21,1]	17,8[15,3-20,2]		
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	75,8[64,7-86,8]	75,0[63,5-86,6]		75,0[63,0-87,0]	73,6[61,4-85,8]			
		Corrigida (b)	78,3[69,4-87,2]	77,8[68,5-87,0]		77,5[67,4-87,6]	76,4[66,1-86,6]			
Intervenção	Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	16,8[13,5-20,1]	16,7[13,3-20,0]		17,0[13,7-20,4]	16,5[13,3-19,7]		
			Corrigida (b)	17,7[15,2-20,2]	17,6[15,0-20,2]		17,6[14,8-20,4]	17,2 [14,5-19,9]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	74,1[62,2-86,0]	72,7[60,3-85,2]		76,0[62,1-89,9]	74,4[60,3-88,4]		
	Corrigida (b)		77,0[67,5-86,5]	75,9[66,0-85,8]		77,7[65,7-89,8]	76,3[64,2-88,4]			
	Salto Vertical	Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	16,0[12,9-19,1]	15,8[12,6-19,1]		15,6[12,7-18,4]	14,8[11,4-18,3]	
				Corrigida (b)	16,8[14,3-19,2]	16,9[14,5-19,3]		16,2[13,9-18,5]	15,8[13,0-18,5]	
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	66,34[56,5-76,2]	65,8[55,2-76,3]		67,2[54,9-79,5]	65,5[53,2-77,7]		
	Corrigida (b)		69,1[61,6-76,7]	68,7[60,7-76,7]		69,6[59,2-80,0]	68,1[57,8-78,4]			
				Efeitos Principais (valor de p)			Interações (valor de p)			
				Grupo	Perna	Tempo	G*P	G*T	P*T	G*P*T
Drop Jump				0,139	0,089	0,535	0,018	0,051	0,386	0,647

	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Corrigida (b)	0,036α	0,109	0,733	0,024	0,229	0,161	0,33
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,793	0,953	0,753	0,107	0,384	0,121	0,026α
		Corrigida (b)	0,309	0,867	0,375	0,073	0,812	0,154	0,037α
Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,21	0,265	0,187	0,113	0,17	0,894	0,431
		Corrigida (b)	0,128	0,412	0,289	0,146	0,076	0,674	0,402
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,863	0,053	0,426	0,018	0,958	0,967	0,612
		Corrigida (b)	0,559	0,03	0,482	0,003	0,148	0,718	0,789
Salto Vertical	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,257	0,273	0,003	0,067	0,031	0,049	0,430
		Corrigida (b)	0,07	0,476	0,014	0,016	0,036	0,104	0,708
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,501	0,154	0,027	0,338	0,020	0,71	0,011
		Corrigida (b)	0,204	0,112	0,036	0,234	0,01	0,955	0,06

Valores em negrito representam efeitos significativos. (a) Equações de estimação generalizada com os valores mensurados. (b) Equações de estimação generalizada considerando como cofator o número total de repetições multiplicado pelo tempo, valores corrigidos pelo cofator estão apresentados. G: grupo, P: perna, T; tempo. α as comparações entre os pares não demonstram diferenças. Fonte: Própria autora.

APÊNDICE G

Valor do ângulo de tornozelo no momento do contato inicial do pé com o solo (início da aterrissagem), e no momento da máxima flexão do joelho (final da aterrissagem) no drop jump, forward jump e salto vertical. Valores apresentados em média e intervalo de confiança 95% [limite inferior-superior].

Grupo	Salto	Variável	Medida	Dia 1		Dia 2			
				Perna preferida	Perna não preferida	Perna preferida	Perna não preferida		
Controle	Drop Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	-7,5[(-12,5) -(-2,4)]	-4,8 [(-9,0) -(-0,6)]	-5,8[(-11,8) -0,2]	-3,1 [(-7,4) -1,3]		
			Corrigida (b)	-7,5[(-522,6) - 507,6]	-4,7[(-519,9) - 510,4]	-5,9[(-521,0) - 509,3]	-3,1[(-518,2) - 512,0]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	31,6[28,1-35,0]	32,5[28,3-36,6]	30,1[26,0-34,1]	32,0[29,3-34,7]		
			Corrigida (b)	31,8[28,5-35,1]	32,8[28,8-36,9]	29,9[25,8-34,0]	31,8[29,2-34,4]		
	Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	-8,0[(-13,6) -(-2,5)]	-5,4[(-10,3-(-0,6)]	-7,3[(-13,6) -(-0,9)]	-5,6[(-10,8) -(-0,4)]		
			Corrigida (b)	-8,4[(-14,0) -(-2,8)]	-5,7[(-10,6) -(-0,7)]	-8,0[(-13,9) -(-2,1)]	-6,3[(-10,9) -(-1,7)]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	27,2[22,9-31,5]	28,4[23,5-33,4]	27,7[24,2-31,3]	27,1[23,8-30,5]		
			Corrigida (b)	27,3[22,9-31,7]	28,6[23,4-33,7]	27,5[24,0-31,0]	26,8[23,6-29,9]		
	Salto Vertical	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	-10,1[(-13,8) -(-6,4)]	-8,1[(-10,7) -(-5,5)]	-10,8[(-16,6) -(-4,9)]	-11,3[(-14,7) -(-7,9)]		
			Corrigida (b)	-10,3[(-14,0) -(-6,6)]	-8,3[(-10,9) -(-5,7)]	-11,0[(-17,1) -(-4,8)]	-11,5[(-14,9) -(-8,0)]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	32,2[30,3-34,2]	31,9[28,8-35,0]	27,3[23,9-30,6]	27,23[24,3-30,3]		
			Corrigida (b)	32,2[30,2-34,1]	32,1[28,9-35,2]	27,1[23,7-30,6]	27,1[24,1-30,2]		
Intervenção	Drop Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	-13,5[(-16,2) -(-10,7)]	-12,4[(-15,6) -(-9,2)]	-11,6[(-15,7) -(-7,6)]	-12,8[(-15,6) -(-9,9)]		
			Corrigida (b)	-13,3[(-858,1) - 831,6]	-12,4[(-857,2) - 832,5]	-11,9[(-856,7) - 832,9]	-13,0 [(-857,8) - 831,8]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	31,0 [28,4-33,6]	30,9[27,9-33,9]	32,1[29,6-34,5]	29,1[26,3-32,2]		
			Corrigida (b)	31,7[29,6-33,8]	31,8[29,6-34,1]	32,7[30,6-34,8]	29,7[27,1-32,3]		
	Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	-11,9[(-16,4) -(-7,3)]	-11,8[(-16,0) -(-7,7)]	-12,5[(-16,53) -(-8,5)]	-10,9[(-14,8) -(-7,0)]		
			Corrigida (b)	-11,3[(-15,3) -(-7,3)]	-11,8[(-15,5) -(-8,1)]	-12,4[(-16,0) -(-8,9)]	-11,0[(-14,5) -(-7,6)]		
		Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	27,2[24,1-30,2]	26,0[22,3-29,7]	27,8[24,0-31,5]	25,5[21,9-29,0]		
			Corrigida (b)	28,0[25,7-30,3]	26,9 [24,0-29,8]	28,2[24,7-31,7]	26,0[22,8-29,2]		
Salto Vertical	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	-14,9[(-17,9) -(-11,9)]	-14,9[(-16,9) -(-12,9)]	-15,7[(-17,8) -(-13,6)]	-16,2[(-18,0) -(-14,4)]			
		Corrigida (b)	-14,9[(-17,9) -(-11,8)]	-14,8[(-16,6) -(-12,9)]	-15,7[(-17,7) -(-13,7)]	-16,1[(-17,7) -(-14,5)]			
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	29,7[27,1-32,3]	29,8[26,7-32,9]	30,5[27,4-33,6]	28,2[25,3-31,2]			
		Corrigida (b)	30,6[28,7-32,5]	30,7[28,5-33,0]	31,01[28,1-34,0]	28,8[26,0-31,6]			
Salto	Variável	Medida	Efeitos Principais (valor de p)			Interações (valor de p)			
			Grupo	Perna	Tempo	G*P	G*T	P*T	G*P*T
Drop Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,008	0,051	0,165	0,045	0,594	0,444	0,38
		Corrigida (b)	0,027α	0,065	0,084	0,084	0,863	0,371	0,457
		Mensurada (a)	0,691	0,981	0,516	0,041α	0,754	0,369	0,06
		Corrigida (b)	0,192	0,955	0,17	0,065	0,12	0,346	0,278

Forward Jump	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,096	0,119	0,858	0,491	0,942	0,806	0,319
		Corrigida (b)	0,321	0,056	0,906	0,731	0,415	0,915	0,531
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,668	0,252	0,871	0,102	0,849	0,076	0,684
		Corrigida (b)	0,424	0,272	0,66	0,14	0,222	0,054	0,613
Salto Vertical	Ângulo de flexão no contato inicial (°)	Mensurada (a)	0,005	0,821	0,131	0,601	0,65	0,121	0,318
		Corrigida (b)	0,029	0,863	0,232	0,489	0,678	0,132	0,321
	Ângulo de máxima flexão (°)	Mensurada (a)	0,943	0,243	0,024	0,364	0,055	0,2	0,098
		Corrigida (b)	0,308	0,459	0,660	0,304	0,022	0,144	0,369

Valores em negrito representam efeitos significativos. (a) Equações de estimação generalizada com os valores mensurados. (b) Equações de estimação generalizada considerando como cofator o número total de repetições multiplicado pelo tempo, valores corrigidos pelo cofator estão apresentados. G: grupo, P: perna, T: tempo. α : comparações entre os pares não demonstram diferença. Fonte: Própria autora.

APÊNDICE H

Valores de Pico de impacto, taxa de absorção e tempo para pico de força de reação do solo para os saltos *drop jump*, *forward jump* e salto vertical. Valores apresentados em média e intervalo de confiança 95% [limite inferior - limite superior].

Salto	Variável	Medida	Grupo controle		Grupo intervenção		Efeitos Principais (valor de p)		Interação (valor de p)
			Pré	Pós	Pré	Pós	Tempo	Grupo	T*G
Drop Jump	Pico de impacto (%PC)	Mensurada (a)	128,9 [100,7-157,1]	128,8 [95,9-161,7]	132,2 [106,2-158,2]	137,6 [109,8-165,4]	0,605	0,763	0,595
		Corrigida (b)	128,3[98,9-157,6]	130,6[96,6-164,6]	124,0[95,7-152,2]	124,1[84,7-163,4]	0,180	0,647	0,833
	Taxa de absorção (N/s)	Mensurada (a)	2776,8[1900,7-3652,9]	3401,7[1484,1-5319,3]	2489,5[2017,7-2961,4]	2556,2[1936,9-3175,6]	0,318	0,440	0,421
		Corrigida (b)	2729,8[1825,9-3633,6]	3480,2[1439,6-5520,7]	2630,2[2218,0-3042,3]	2182,6[1337,3-3028,0]	0,069	0,600	0,588
	Tempo para pico (s)	Mensurada (a)	0,1[0,0-0,1]	0,0 [0,0-0,1]	0,1[0,0-0,1]	0,1[0,0-0,1]	0,768	0,394	0,093
		Corrigida (b)	0,1[0,0-0,01]	0,0[0,0-0,1]	0,0[0,0-0,01]	0,1[0,1-0,1]	0,015	0,516	0,655
Forward Jump	Pico de impacto (%PC)	Mensurada (a)	142,2[103,4-181,1]	144,6[105,4-183,8]	142,8[117,7-167,9]	154,5[116,8-192,3]	0,359	0,831	0,543
		Corrigida (b)	140,9[100,5-181,3]	145,9[104,8-187,1]	132,5[94,8-170,3]	131,6[79,4-183,8]	0,047α	0,546	0,454
	Taxa de absorção (N/s)	Mensurada (a)	4.239,9[2.445,0-6.034,8]	4.517,7[2.574,8-6.460,6]	4.067,4[2.535,2-5.599,6]	3.957,1[2.845,9-5.068,4]	0,821	0,742	0,600
		Corrigida (b)	4.075,8[2.289,9-5.861,7]	4.260,9[2.444,9-6.076,9]	3.035,0[2.286,3-3.783,7]	2.864,4[1.749,8-3.979,0]	0,959	0,414	0,975
	Tempo para pico (s)	Mensurada (a)	0,0[0,0-0,1]	0,0[0,0-0,0]	0,0[0,0-0,0]	0,0[0,0-0,0]	0,757	0,873	0,278
		Corrigida (b)	0,0[0,0-0,1]	0,0[0,0-0,0]	0,0[0,0-0,0]	0,0[0,0-0,1]	0,178	0,661	0,439
Salto Vertical	Pico de impacto (%PC)	Mensurada (a)	110,1[87,1-133,2]	119,0[94,3-143,6]	143,8[106,7-180,9]	126,1[96,2-156,0]	0,602	0,289	0,120
		Corrigida (b)	110,4[86,1-134,7]	120,8[96,0-145,6]	131,3[75,4-187,1]	110,0[70,6-149,4]	0,978	0,375	0,141
	Taxa de absorção (N/s)	Mensurada (a)	1867,3[1256,0-2478,6]	2052,4[1380,7-2724,1]	2564,6[1751,8-3377,4]	2213,7[1493,5-2933,9]	0,738	0,337	0,279
		Corrigida (b)	1844,6[1204,0-2485,2]	2096,4[1410,1-2782,6]	2353,3[1159,1-3547,4]	1811,0[818,5-2803,6]	0,689	0,382	0,312
	Tempo para pico (s)	Mensurada (a)	0,1[0,1-0,1]	0,1[0,1-0,1]	0,1[0,1-0,1]	0,1[0,1-0,1]	0,374	0,594	0,735
		Corrigida (b)	0,1[0,1-0,1]	0,1[0,1-0,1]	0,1[0,0-0,1]	0,1[0,1-0,1]	0,174	0,341	0,334

Valores em negrito representam efeito significativo. (a) Equações de estimativa generalizada mensurada (b) Equações estimativa generalizada considerando como cofator o número total de repetições multiplicado pelo tempo, valores corrigidos pelo cofator estão apresentados em T: tempo, G: grupo. α as comparações entre os pares não demonstram diferenças. Fonte: Própria autora.

