

PABLO AUGUSTO GARCIA AGOSTINHO

**TREINAMENTO RESISTIDO COM VOLANTE INERCIAL E FUNÇÃO FÍSICA EM
MULHERES IDOSAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Osvaldo Costa Moreira

Coorientadores: Miguel A. Carneiro Junior
Claudia E. P. de Oliveira

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

A275t
2024 Agostinho, Pablo Augusto Garcia, 1996-
Treinamento resistido com volante inercial e função física
em mulheres idosas / Pablo Augusto Garcia Agostinho. –
Viçosa, MG, 2024.
1 dissertação eletrônica (94 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexos.

Orientador: Osvaldo Costa Moreira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Educação Física, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.528>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Idosas - Treinamento físico. 2. Força muscular.
3. Envelhecimento. I. Moreira, Osvaldo Costa, 1984-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação
Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.
III. Título.

CDD 22. ed. 613.7045

Bibliotecário(a) responsável: Bruna Silva CRB-6/2552


PABLO AUGUSTO GARCIA AGOSTINHO

TREINAMENTO RESISTIDO COM VOLANTE INERCIAL E FUNÇÃO FÍSICA EM MULHERES IDOSAS


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADO: 09 de agosto de 2024.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 **PABLO AUGUSTO GARCIA AGOSTINHO**
Data: 28/08/2024 11:35:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Pablo Augusto Garcia Agostinho
Autor

Documento assinado digitalmente
 **OSVALDO COSTA MOREIRA**
Data: 28/08/2024 11:41:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Oswaldo Costa Moreira
Orientador

À Jacqueline e ao Glauber.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a mim mesmo, por ter concluído com êxito mais um ciclo da minha vida.

Em seguida, à minha mãe Jacqueline, ao meu irmão Glauber, as minhas tias Maria de Lourdes (Ude) e Heloisa Helena (Lena), ao meu primo Leonardo e a todos os familiares por todo o apoio incondicional.

Aos meus orientadores, Osvaldo, Miguel e Claudia pela oportunidade oferecida e por toda confiança que depositaram em mim. Espero ter retribuído.

Aos meus amigos de pesquisa, Édison e Amanda, por todo o convívio, amizade, conhecimento e pesquisa compartilhada. Em especial, ao Édison por estar sempre disponível e solícito nos momentos em que precisei. Sem a ajuda de vocês, o processo não teria sido tão leve.

A todos aqueles que me incentivaram a fazer o mestrado, em especial à Sabrina, à Larissa e à Amanda, com a ajuda de vocês conheci o meu orientador e sou muito grato em ter decidido fazer o mestrado.

Aos meus amigos da pós-graduação pelo incentivo e suporte ao longo deste ciclo, em especial ao Luciano pela amizade que criamos e por estar presente nos momentos em que mais precisei, à Suene por me ajudar durante as coletas e à Alexa por me ajudar com minha vida atlética no Jiu-Jitsu.

À todas as mulheres que fizeram parte do nosso grupo de pesquisa MULHERES MAIS ATIVAS, por toda a confiança e acreditarem em nosso trabalho, e pela amizade criada ao longo do tempo.

A todos os meus amigos, de Ubá, de Viçosa, da Laje, do Jiu-Jitsu/Judô, do Rio de Janeiro, por serem minha bolha de sanidade durante o mestrado.

A todos aqueles que convivi no Laboratório de Análise da Morfofisiologia Humana por compartilharem o conhecimento e me proporcionar crescer/evoluir.

Aos membros da banca avaliadora pela participação na melhora desta dissertação.

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO

AGOSTINHO, Pablo Augusto Garcia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2024. **Treinamento resistido com volante inercial e função física em mulheres idosas**. Orientador: Osvaldo Costa Moreira. Coorientadores: Miguel Araujo Carneiro Júnior e Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira.

O treinamento resistido é utilizado para retardar ou amenizar os efeitos deletérios do envelhecimento, processo natural caracterizado por uma perda progressiva das funções fisiológicas e neuromusculares. O método de treinamento resistido com volante inercial tem ganhado notoriedade por seus resultados benéficos em adultos. No entanto, as evidências sobre os efeitos do treinamento inercial em idosos é limitada. Sendo assim, o objetivo dessa dissertação é elucidar os efeitos do treinamento resistido com volante inercial sobre a funcionalidade em mulheres idosas. A dissertação foi dividida em dois capítulos: (1) revisão narrativa, na qual objetivou descrever as possibilidades e limitações do treinamento de força excêntrica para as pessoas idosas e; (2) ensaio randomizado controlado, que avaliou o efeito do treinamento resistido (tradicional versus volantes inerciais) sobre a funcionalidade e as manifestações de força em idosos. O Capítulo I não utilizou métodos de busca específico para a construção da revisão, apenas estudos que tratavam do tema da pesquisa, encontrando que em comparação com as ações isométricas e concêntricas, as ações excêntricas são caracterizadas por gerar níveis mais alto de força com menor ativação muscular, custo metabólico e percepção subjetiva de esforço, recrutamento preferencial de fibras de contração rápida (tipo IIx), maior efeito hipertrófico, da educação cruzada e atividade cortical, e podem induzir dor muscular de início tardio. O Capítulo II analisou sobre os efeitos do treinamento resistido na funcionalidade, manifestações de força, percepção do risco de quedas, composição corporal e saúde óssea. Os resultados mostraram que apenas a funcionalidade e as manifestações de força apresentaram melhora intragrupo pós-intervenção. No Capítulo I conclui-se que o treinamento resistido com volante inercial parece ser eficaz e adequado para manter a função física e reduzir o número de quedas em idosos. No entanto, os aparelhos desenvolvidos para esse tipo de treinamento ainda não parecem completamente adaptados e acessíveis aos idosos, o que podem se constituir em limitações para o uso deste treinamento em idosos. No Capítulo II pode-se concluir que ambos os tipos de treinamento (tradicional e com volante inercial) em 16 sessões parece ter o

potencial de melhorar a funcionalidade e as manifestações de força em mulheres idosas, sem diferença entre eles.

Palavras-chave: Ação excêntrica. Envelhecimento. Força muscular. Funcionalidade. Idosas. Treinamento de força.

ABSTRACT

AGOSTINHO, Pablo Augusto Garcia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2024. **Flywheel resistance training and physical function in elderly women.** Adviser: Osvaldo Costa Moreira. Co-advisers: Miguel Araujo Carneiro Júnior e Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira.

Resistance training is employed to delay or mitigate the deleterious effects of aging, a natural process characterized by a progressive loss of physiological and neuromuscular functions. The inertial flywheel resistance training method has gained notoriety for its beneficial results in adults. However, evidence regarding the effects of inertial training in the elderly is limited. Therefore, the objective of this dissertation is to elucidate the effects of inertial flywheel resistance training on functionality in elderly women. The dissertation is divided into two chapters: (1) a narrative review, which aimed to describe the possibilities and limitations of eccentric strength training for the elderly; and (2) a randomized controlled trial, which evaluated the effect of resistance training (traditional versus flywheel) on functionality and strength manifestations in elderly women. Chapter I did not use specific search methods for the review construction, but only studies that addressed the research topic. It found that, compared to isometric and concentric actions, eccentric actions are characterized by generating higher levels of force with lower muscle activation, metabolic cost, and subjective perception of effort, preferential recruitment of fast-twitch fibers (type IIx), greater hypertrophic effect, cross-education, and cortical activity, and they can induce delayed onset muscle soreness. Chapter II analyzed the effects of resistance training on functionality, strength manifestations, perceived risk of falls, body composition, and bone health. The results showed that only functionality and strength manifestations improved within the group post-intervention. Chapter I concluded that inertial flywheel resistance training seems to be effective and suitable for maintaining physical function and reducing the number of falls in the elderly. However, the devices developed for this type of training do not yet seem completely adapted and accessible to the elderly, which may constitute limitations for the use of this training in the elderly. Chapter II concluded that both types of training (traditional and flywheel) over 16 sessions appear to have the potential to improve functionality and strength manifestations in elderly women, with no significant difference between them.

Keywords: Aging. Eccentric action. Elderly women. Functionality. Muscle strength. Strength training.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

1RM - Uma repetição máxima

BMC - Conteúdo mineral ósseo

BMD - Densidade mineral óssea

CERT - *Consensus on Exercise Reporting Template*

CVIM - Contração voluntária isométrica máxima

DXA - Exame de absorção de raios X de energia dupla

FES-I - *Falls Efficacy Scale-International*

GTRT - Grupo de treinamento resistido tradicional

GTRVI - Grupo de treinamento resistido com volantes inerciais

MP - Potência média

OMNI-RES - *Resistance exercise scale*

RCT - Ensaio randomizado controlado

SPPB - *Short Physical Performance Battery*

s – Segundo(s)

TESTEX - *Assessment of study Quality and reporting in exercise training studies*

TRVI - Treinamento resistido com volante inercial

T-score - Índice de perda óssea ao longo da vida

TUG - *Timed Up and Go*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS	13
CAPÍTULO I	15
Resumo	16
1. Introdução	17
2. Métodos.....	17
3. Conceitos básicos e considerações metodológicas	18
4. Mecanismos fisiológicos: possibilidades e limitações	19
5. Considerações sobre treinamento excêntrico para idosos: possíveis benefícios e limitações	21
6. Conclusão	23
7. Referências	24
CAPÍTULO II	32
Resumo	33
1. Introdução	35
2. Materiais e métodos	36
2.1 Desenho do estudo	36
2.2 Desfechos do estudo.....	36
2.3 Cálculo amostral.....	36
2.4 Cegamento e registro	37
2.5 Participantes.....	38
2.6 Programa de Treinamento Resistido.....	38
2.7 Medidas de avaliação.....	41
2.7.1 <i>Timed Up and Go</i>	41
2.7.2 <i>Short Physical Performance Battery</i>	41
2.7.3 Manifestações de força muscular	42
2.7.4 <i>Falls Efficacy Scale-International</i>	43
2.7.5 Avaliação da composição corporal e saúde óssea.....	43
2.7.6 Danos adversos	44
2.8 Análise estatística	44
3. Resultados	45
4. Discussão.....	52
5. Conclusão	56

6. Referências	56
CONCLUSÃO GERAL.....	61
ANEXO 1.....	63
ANEXO 2.....	66
ANEXO 3.....	67
ANEXO 4.....	72
ANEXO 5.....	75
ANEXO 6.....	92
ANEXO 7.....	93
ANEXO 8.....	94

INTRODUÇÃO GERAL

O envelhecimento é um processo natural caracterizado por uma perda progressiva das funções fisiológicas e neuromusculares, incluindo a redução da força, potência e massa muscular, diminuição da capacidade funcional e qualidade de vida [1-3]. Essas alterações junto com a queda hormonal causada pela menopausa durante o envelhecimento, tornam as mulheres mais suscetíveis a desenvolver osteoporose, sarcopenia, fragilidade e problemas de função física [4].

A prática regular de exercício físico tem demonstrado ser eficaz para controlar e/ou retardar o declínio da função física vivenciada pelos idosos [5-7]. Especificamente, o treinamento resistido com volante inercial (TRVI) tem se destacado por suas adaptações morfológicas e funcionais, promovendo adaptações musculares iguais ou superiores ao treinamento resistido tradicional [8, 9].

Esse método de treinamento foi originalmente desenvolvido para atenuar o efeito deletério da gravidade no músculo esquelético em astronautas durante voos espaciais de longa duração [10]. Um estudo submeteu 17 homens saudáveis a 90 dias de repouso na cama com ou sem TRVI a fim de simular a atrofia muscular e perda de força induzida por voo espacial de curta duração, demonstrando neutralizar a atrofia e declínio da força do músculo quadríceps [11].

A partir daquele momento, diversos estudos têm sido publicados para o uso terrestre com foco em adultos jovens e atletas. Entretanto, as evidências sobre os efeitos do TRVI na população idosa têm recebido limitada atenção científica, especialmente no que diz respeito às mulheres idosas.

Alguns estudos sugerem que o TRVI pode melhorar a capacidade funcional, equilíbrio, mobilidade e força muscular em mulheres e homens idosos [12-14]. Contudo, esses estudos apresentam falhas metodológicas significativas, como a ausência do cálculo amostral. Portanto, há uma necessidade de mais investigações rigorosas sobre os efeitos do TRVI especificamente em mulheres idosas, uma vez que há poucos estudos com amostras exclusivamente femininas sobre essa temática.

Diante disso, o objetivo dessa dissertação é elucidar os efeitos do TRVI sobre a funcionalidade em mulheres idosas. A dissertação foi dividida em dois

capítulos. O primeiro capítulo teve como objetivo realizar uma revisão narrativa da literatura científica para descrever as possibilidades e limitações do treinamento de força excêntrica para as pessoas idosas. O segundo capítulo objetivou avaliar os efeitos de dois protocolos de treinamento resistido (volante inercial e tradicional) sobre a funcionalidade e as diferentes manifestações da força muscular em idosas com comportamentos sedentários na comunidade de Viçosa, MG – Brasil.

REFERÊNCIAS

1. Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, et al. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *The journal of nutrition, health & aging*. 2021;25(7):824-53. 10.1007/s12603-021-1665-8
2. Pérez Bedoya É A, Puerta-López LF, López Galvis DA, Rojas Jaimes DA, Moreira OC. Physical exercise and major depressive disorder in adults: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2023;13(1):13223. 10.1038/s41598-023-39783-2
3. Aartolahti E, Lönnroos E, Hartikainen S, Häkkinen A. Long-term strength and balance training in prevention of decline in muscle strength and mobility in older adults. *Aging clinical and experimental research*. 2020;32(1):59-66. 10.1007/s40520-019-01155-0
4. Peeters G, Beard JR, Deeg DJH, Tooth LR, Brown WJ, Dobson AJ. Longitudinal associations between lifestyle, socio-economic position and physical functioning in women at different life stages. *European journal of ageing*. 2019;16(2):167-79. 10.1007/s10433-018-0484-1
5. Avilés-Martínez MA, López-Román FJ, Galiana Gómez de Cádiz MJ, Arnau-Sánchez J, Martínez-Ros MT, Fernández-López ML, et al. [Benefits of a community physical exercise program prescribed from primary care for perimenopausal/menopausal women]. *Atencion primaria*. 2022;54(1):102119. 10.1016/j.aprim.2021.102119
6. Viladrosa M, Casanova C, Ghiorghies AC, Jürschik P. El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles. Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2020;55(1):332-41. 10.1016/j.regg.2017.05.009
7. McLeod JC, Currier BS, Lowisz CV, Phillips SM. The influence of resistance exercise training prescription variables on skeletal muscle mass, strength, and physical function in healthy adults: An umbrella review. *Journal of sport and health science*. 2023. 10.1016/j.jshs.2023.06.005

8. Maroto-Izquierdo S, García-López D, Fernandez-Gonzalo R, Moreira OC, González-Gallego J, de Paz JA. Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*. 2017;20(10):943-51. 10.1016/j.jsams.2017.03.004
9. Raya-González J, Keijzer KL, Bishop C, Beato M. Effects of flywheel training on strength-related variables in female populations. A systematic review. *Research in sports medicine*. 2022;30(4):353-70. 10.1080/15438627.2020.1870977
10. Berg HE, Tesch AJA. A gravity-independent ergometer to be used for resistance training in space. *Aviation, space, and environmental medicine*. 1994;65(8):752-6.
11. Alkner BA, Tesch PA. Knee extensor and plantar flexor muscle size and function following 90 days of bed rest with or without resistance exercise. *European journal of applied physiology*. 2004;93(3):294-305. 10.1007/s00421-004-1172-8.
12. Sañudo B, Hoyo M, McVeigh JG. Improved Muscle Strength, Muscle Power, and Physical Function After Flywheel Resistance Training in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Journal of strength and conditioning research*. 2022;36(1):252-8. 10.1519/jsc.0000000000003428
13. Sañudo B, González-Navarrete Á, Álvarez-Barbosa F, de Hoyo M, Del Pozo J, Rogers ME. Effect of Flywheel Resistance Training on Balance Performance in Older Adults. A Randomized Controlled Trial. *Journal of sports science & medicine*. 2019;18(2):344-50.
14. Naczki M, Marszałek S, Naczki A. Inertial Training Improves Strength, Balance, and Gait Speed in Elderly Nursing Home Residents. *Clinical interventions in aging*. 2020;15:177-84. 10.2147/cia.S234299

CAPÍTULO I

TREINAMENTO DE FORÇA EXCÊNTRICA PARA PESSOAS IDOSAS: UMA REVISÃO NARRATIVA DE POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES¹

¹ Esse capítulo foi submetido e está aprovado para publicação na revista *Archivos de Medicina del Deporte* (QUALIS B2; SJR: 0,17; Q4: Sports Science)

TREINAMENTO DE FORÇA EXCÊNTRICA PARA PESSOAS IDOSAS: UMA REVISÃO NARRATIVA DE POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES

Resumo

Introdução: O treinamento resistido é utilizado para retardar ou amenizar os efeitos deletérios do envelhecimento. O método de treinamento resistido com volante inercial tem ganhado notoriedade por seus resultados benéficos em adultos. No entanto, as evidências sobre os efeitos do treinamento inercial em idosos é limitada. **Objetivo:** Realizar uma revisão narrativa da literatura científica para descrever as possibilidades e limitações do treinamento de força excêntrica para as pessoas idosas. **Métodos:** Não foram usados métodos de busca específico, apenas estudos que tratavam do tema de pesquisa. Foram utilizadas as bases de dados: PubMed, Scopus, Scielo e Google Acadêmico, sem restrição de data. **Resultados:** Em comparação com as ações isométricas e concêntricas, as ações excêntricas são caracterizadas por gerar níveis mais altos de força com menor ativação muscular, custo metabólico e percepção subjetiva de esforço, recrutamento preferencial de fibras de contração rápida (tipo IIx), maior efeito hipertrófico, da educação cruzada e atividade cortical, e podem induzir dor muscular de início tardio. **Conclusão:** O treinamento inercial parece ser eficaz e adequado para manter a função física e reduzir o número de quedas em idosos. No entanto, os aparelhos desenvolvidos para esse tipo de treinamento ainda não parecem completamente adaptados aos idosos, o que podem se constituir em limitações para o uso do treinamento de força excêntrica em idosos.

Palavras-chave: Ação excêntrica. Envelhecimento. Força muscular. Idosos. Treinamento de força.

1. Introdução

O envelhecimento é um processo natural e inexorável, caracterizado por uma perda progressiva das funções fisiológicas e neuromusculares [1, 2]. Dentre essas alterações estão a redução da força e massa muscular, desenvolvimento de doenças metabólicas, diminuição da capacidade funcional e qualidade de vida [3-5]. Esses fatores acarretam a maior exposição a inatividade física e ao comportamento sedentário, os quais estão associados a quedas e fraturas [6]. Estima-se que um a cada três idosos com 65 anos cai uma vez por ano e essa incidência de quedas tende a aumentar com o avançar da idade [7].

Essas mudanças limitam a independência dos idosos, pois as atividades da vida diária tornam-se mais difíceis de serem realizadas. Uma alternativa não farmacológica utilizada para retardar e/ou melhorar a qualidade de vida dos idosos é o exercício físico [8, 9]. A prática regular de exercício físico tem demonstrado ser eficaz para controlar o declínio da densidade mineral óssea [10], reduzir quedas [11, 12], melhorar a composição corporal [13, 14], função física [15] e qualidade de sono [16, 17].

Um dos métodos de treinamento que tem ganhado notoriedade é o treinamento inercial, o qual é realizado em um aparelho específico para gerar a sobrecarga excêntrica [18]. A maior gama dos estudos com o TRVI foi desenvolvida com a população de adultos jovens ou atletas [19-22].

Essa modalidade de treinamento promove adaptações musculares iguais e até superiores aos demais métodos de treinamento [23, 24]. Dessa forma, o treinamento excêntrico aparenta ser uma boa opção de exercício físico para a população idosa [25]. No entanto, as informações sobre os efeitos do treinamento inercial em idosos tem recebido uma limitada atenção científica, considerando as amplas evidências de sua eficácia nas populações em geral e atléticas.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão narrativa da literatura científica para descrever as possibilidades e limitações do treinamento de força excêntrica para as pessoas idosas.

2. Métodos

No presente estudo, teve-se o entendimento de revisão narrativa como sendo aquela que não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura e que, portanto, sua busca pelos estudos não precisa

esgotar as fontes de informações, por meio da utilização de estratégias de busca sofisticadas e exaustivas.

Assim, a busca dos artigos foi realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, Scielo e Google Acadêmico, sem restrição de data. Foram usadas na pesquisa, termos como: *“Flywheel inertial overload”* or *“Excentric Enhanced resistance training”* or *“Eccentric enhanced strength training”* or *“Eccentric”*. Foram considerados todos os artigos em inglês e português, com ênfase em seres humanos. Após leitura do título e do resumo, todos os artigos não específicos a temática foram descartados. A partir de então, procedeu-se a leitura do trabalho completo para obtenção de informações relevantes e claras, que pudessem contribuir e elucidar o objetivo proposto. Além disso, foram consultadas as listas de referências dos artigos selecionados, a fim de inserir estudos que, por ventura, pudessem ter relevância para a discussão proposta no presente trabalho.

3. Conceitos básicos e considerações metodológicas

A ação muscular excêntrica ocorre quando uma força aplicada ao músculo excede a força momentânea produzida pelo próprio músculo, resultando no alongamento forçado da unidade músculo-tendão durante a contração [26], ou seja, alonga-se sob tensão. A ação excêntrica é um dos tipos mais frequentes de ação muscular nas atividades esportivas ou de vida diária, como descer escadas ou sentar em uma cadeira [27]. Além disso, são responsáveis por suportar o peso do corpo contra a gravidade e absorver choques ou armazenar energia de retração elástica em preparação para contrações subsequentes [28].

O treinamento excêntrico tem demonstrado ser um excelente estímulo ao desencadear adaptações morfológicas e funcionais [29], como a geração de níveis mais alto de força com menor ativação muscular e custo metabólico, recrutamento preferencial de fibras de contração rápida (tipo IIx), maior efeito hipertrófico, da educação cruzada (quando um membro é submetido a um treinamento e o membro contralateral apresenta ganhos, mesmo sem treinar) e atividade cortical [30]. Além de mostrar-se atraente para populações com doenças crônicas [31], neurológicas [32], idosos [33-35] e reabilitação clínica [36-38], visto que a modalidade proporciona um forte estresse mecânico a um menor custo metabólico.

Dentre os métodos propostos para oferecer uma sobrecarga excêntrica no treinamento de força [39, 40], o dispositivo de volantes inerciais tem se destacado como uma estratégia válida para obter melhoria dos efeitos agudos e crônicos [41-43]. A característica deste dispositivo é produzir resistência durante toda a amplitude do movimento a partir do volante inercial. Durante a fase concêntrica, a força aplicada desenrola um cabo ligado ao volante e começa a armazenar energia cinética, que vai aumentar em função da velocidade de rotação. Ao concluir a ação concêntrica, o cabo é rebobinado e na ação excêntrica, ao final da amplitude do movimento, o indivíduo deve aplicar o máximo de esforço para frear o movimento [42, 44].

4. Mecanismos fisiológicos: possibilidades e limitações

Devido às propriedades fisiológicas e mecânicas específicas, a ação excêntrica tem se destacado pelo forte estresse mecânico e uma menor demanda metabólica, sendo capaz de produzir maiores níveis de força muscular dentre os tipos de ação muscular [45, 46].

Além do comprimento do sarcômero e da formação das pontes cruzadas, a velocidade de contração do movimento afeta a força desenvolvida por um músculo. Nas ações concêntricas a força gerada pelo músculo tende a ser inversamente proporcional à velocidade de movimento [46]. Já nas ações excêntricas, primeiro a força aumenta e depois permanece constante com o aumento da velocidade de alongamento [45]. Assim, a geração de força é maior durante as ações excêntricas.

Não há um consenso que justifique a superioridade da produção de força das ações excêntricas. No entanto, existem hipóteses para explicar tais mecanismos, como aumento da força das pontes cruzadas, não uniformidade no comprimento do sarcômero e envolvimento da proteína titina na ativação muscular [46-48].

Outro ponto a destacar são que as ações excêntricas têm potencial de gerar maior estresse mecânico e por esse motivo, acredita-se que também possa induzir maiores aumentos hipertróficos. Em alguns estudos ao equalizar volume ou trabalho total das sessões, mostram que os treinamentos excêntrico, concêntrico ou tradicional são capazes de gerar aumentos da hipertrofia

muscular [48-51], entretanto, os ganhos hipertróficos foram maiores no treinamento excêntrico [42, 52-57].

Além disso, os modos de treinamento se diferenciam na região específica que tende a ser hipertrofiada. As ações excêntricas tendem a induzir maiores aumentos na parte distal do músculo e resultam em um aumento maior no comprimento do fascículo, implicando a adição de sarcômeros em série, enquanto as ações concêntricas induzem a hipertrofia do músculo na parte medial e promovem maiores mudanças no ângulo de penação, refletindo a adição de sarcômeros em paralelo [41, 48, 50]. O exercício excêntrico é capaz de mudar a relação comprimento-tensão para um comprimento muscular mais longo, essa mudança na arquitetura muscular parece implicar na prevenção de lesões e na melhora do desempenho atlético [45, 50].

A literatura aponta que as ações excêntricas se diferem dos outros tipos de ações musculares quanto as estratégias do controle neural [41, 58, 59]. As ações excêntricas apresentam uma ativação do sistema nervoso central reduzida, devido a um mecanismo regulador que estimula a inibição autogênica e limita a taxa de descarga neural nos motoneurônios e a ativação de unidades motoras, visto que menos unidades são necessárias para realizar o mesmo trabalho que uma ação concêntrica [29, 60]. Isso parece implicar no controle motor fino, tornando a coordenação excêntrica mais difícil, principalmente para indivíduos não treinados [27, 45].

Outra característica da ação excêntrica é uma maior excitabilidade cortical e ativação mais rápida em relação a ação concêntrica [27], devido a sua característica de alongamento forçado. Além da ativação reduzida do número de fibras, há o recrutamento preferencial de unidades motoras de contração rápida (fibras do tipo IIx) durante a ação excêntrica [27, 41]. Vale ressaltar que a educação cruzada fornece um estímulo maior aos membros durante as ações excêntricas comparadas as concêntricas [61], demonstrando ser eficaz para induzir adaptações estruturais e de força no membro contralateral não treinado [62, 63].

Um dos maiores benefícios das ações excêntricas se deve à sua natureza fisiológica, pois são menos exigentes metabolicamente do que as ações concêntricas ou isométricas [27, 45]. Uma vez que demandam um número menor de unidades motoras recrutadas com menor consumo de oxigênio, acúmulo de

lactato e energia [51, 59]. O gasto energético necessário para o exercício excêntrico é cerca de quatro vezes menor do que para o mesmo exercício realizado de forma concêntrica [27].

O treinamento excêntrico demonstra induzir uma classificação mais baixa de esforço percebido em comparação ao treinamento tradicional em idosos, apesar de suportar cargas de treinamento maiores [64]. Desse modo, devido à demanda reduzida de oxigênio e energia para as ações excêntricas, indivíduos não treinados são capazes de completar sessões de treinamento excêntrico sem grande desgaste físico.

Apesar das vantagens mencionadas, o treinamento excêntrico gera uma preocupação com sua aplicabilidade, devido aos seus potenciais efeitos indesejados associados [27]. Durante a ação excêntrica, o músculo é submetido a forte estresse mecânico, recrutamento reduzido de fibras musculares e maior propensão para danos musculares induzidos pelo exercício [29]. Isso desencadeia microlesões aos componentes contráteis e estruturais do músculo esquelético, o que induz maior dano muscular, podendo manifestar através da rigidez e inchaço local, dor muscular de início tardio e consequências funcionais, como capacidade reduzida de gerar força e função proprioceptiva em indivíduos não treinados [27].

No entanto, as evidências apontam que após a segunda sessão de treinamento excêntrico, o risco de dano muscular é reduzido, embora o processo adaptativo pareça mais completo após várias sessões. Esse processo de adaptação muscular é conhecido como "*repeated bout effect*" ou efeito da repetição do estímulo [65, 66]. A resposta ao exercício excêntrico varia de acordo com vários fatores, como arquitetura e tipologia muscular, individualidade biológica, idade, sexo, entre outros. Assim, recomenda-se que a prescrição do treinamento excêntrico seja ajustada de forma adequada para cada indivíduo [64].

5. Considerações sobre treinamento excêntrico para idosos: possíveis benefícios e limitações

Os benefícios decorrentes do treinamento excêntrico foram amplamente relatados na literatura científica [18, 67]. Em comparação com as ações isométricas e concêntricas, as ações excêntricas são caracterizadas por gerar

níveis mais alto de força com menor ativação muscular, custo metabólico e percepção subjetiva de esforço, recrutamento preferencial de fibras de contração rápida (tipo IIx), maior efeito hipertrófico, da educação cruzada e atividade cortical [30]. Assim, o treinamento excêntrico parece ser uma ótima estratégia de tratamento não farmacológico para os idosos [35].

O envelhecimento é um processo gradativo e inexorável, caracterizado por um declínio funcional global do organismo [68]. Está associado a inúmeras alterações fisiológicas e morfológicas, relacionadas a declínios nos níveis de força e massa muscular, na mobilidade, na capacidade funcional e na suscetibilidade a doenças crônicas, impactando nas atividades da vida diária e na qualidade de vida [69, 70].

O declínio progressivo da força muscular com o envelhecimento é claro na literatura [71]. Assim como, é bem estabelecido que o maior nível de preservação da força ocorre nas ações excêntricas em relação as isométricas e concêntricas em adultos e idosos [72]. Além disso, a ação excêntrica facilita maior produção de força comparado com outros tipos de ação muscular [73]. Isso sugere que programas de treinamento excêntrico são benéficos para idosos iniciantes com níveis reduzidos de força.

Cabe destacar que as ações excêntricas são inerentes às atividades diárias, seja para armazenar energia de retração elástica em preparação para contrações subsequentes ou desacelerar o movimento [28]. Os atos de descer uma escada ou sentar em uma cadeira são exemplos de ação excêntrica e movimentos do cotidiano que podem resultar em quedas nos idosos [74]. Dessa forma, a manutenção e melhora da força muscular excêntrica pode reduzir o risco de quedas, manter a mobilidade, estabilidade postural e independência dos idosos.

Outra vantagem do exercício excêntrico comparado ao concêntrico para os idosos é o menor custo metabólico e carga cardiorrespiratória para o mesmo exercício, visto que muitas alterações mitocondriais ocorrem durante o envelhecimento, o que reduz a capacidade metabólica do músculo [75]. Dessa forma, a baixa demanda metabólica e carga cardiorrespiratória imposta pelo exercício excêntrico mostra-se ser interessante, pois permitem que idosos treinem em níveis de intensidade mais alto sem colocar estresse adicional em um sistema mitocondrial comprometido.

Vale destacar que o treinamento excêntrico induz uma classificação mais baixa de esforço percebido em comparação ao treinamento tradicional ou concêntrico em idosos, apesar de utilizar maiores cargas de treinamento [27, 64, 76]. Tal ponto sugere que os idosos não treinados são capazes de completar sessões de treinamento excêntrico em alta intensidade e ter percepção de baixo desgaste físico, o que pode contribuir para aumentar a adesão e tolerância aos exercícios.

A dor muscular de início tardio é uma condição preocupante que pode interferir na continuação do exercício [27]. No entanto, esse fenômeno ocorre com menor frequência em idosos, visto que o processo de envelhecimento é acompanhado por uma redução da massa muscular, principalmente das fibras de contração rápida do tipo II [77]. Além disso, os exercícios excêntricos resultam em aumento da área transversal das fibras musculares do tipo II [27, 41, 78]. Portanto, o exercício excêntrico é considerado uma opção atraente em programas de força para melhorar e restaurar a função física e capacidade funcional dos idosos.

Por fim, uma crítica ao treinamento excêntrico, em especial ao dispositivo de volante inercial, é o formato em que o aparelho foi desenvolvido, não sendo planejado ergonomicamente para a utilização da população idosa. Visto que ao final da contração concêntrica, o dispositivo dá um “tranco” ao estender todo o cabo, tal ação pode sobrecarregar a articulação principal do movimento executado ou proporcionar um desequilíbrio e acarretar em um episódio de quedas no idoso. Uma medida que pode suavizar essa situação é a utilização do eixo do volante em formato de cone. Sendo assim, faz-se necessário desenvolver máquinas inerciais pensadas para essa população a fim de torná-los mais ergonômicos e seguros.

6. Conclusão

As ações excêntricas apresentam adaptações neurais, mecânicas e metabólicas únicas, o que desperta o interesse de estudo em diversas áreas. Devido a essas características, como a menor sobrecarga fisiológica e a preservação da força excêntrica no envelhecimento, os exercícios de força excêntrica parecem ser métodos de treinamento eficazes e adequados para manter a função física e reduzir o número de quedas em idosos. No entanto,

esse tipo de treinamento pode causar maiores dores musculares de início tardio, nas primeiras sessões de treinamento e os aparelhos desenvolvidos para esse tipo de treinamento ainda não parecem completamente adaptados aos idosos, o que podem se constituir em limitações para o uso do treinamento de força excêntrica em idosos.

7. Referências

1. Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism: clinical and experimental*. 2023;155:533. 10.1016/j.metabol.2023.155533
2. Kerr C, Bottomley C, Shingler S, Giangregorio L, de Freitas HM, Patel C, et al. The importance of physical function to people with osteoporosis. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2017;28(5):1597-607. 10.1007/s00198-017-3911-9
3. Dipietro L, Campbell WW, Buchner DM, Erickson KI, Powell KE, Bloodgood B, et al. Physical Activity, Injurious Falls, and Physical Function in Aging: An Umbrella Review. *Medicine and science in sports and exercise*. 2019;51(6):1303-13. 10.1249/mss.0000000000001942
4. Pérez Bedoya É A, Puerta-López LF, López Galvis DA, Rojas Jaimes DA, Moreira OC. Physical exercise and major depressive disorder in adults: systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*. 2023;13(1):13223. 10.1038/s41598-023-39783-2
5. Moreno Reyes P, Muñoz Gutiérrez C, Pizarro Mena R, Jiménez Torres S. Efectos del ejercicio físico sobre la calidad del sueño, insomnio y somnolencia diurna en personas mayores. Revisión de la literatura. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2020;55(1):42-9. 10.1016/j.regg.2019.07.003
6. Jiang Y, Wang M, Liu S, Ya X, Duan G, Wang Z. The association between sedentary behavior and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in public health*. 2022;10:1019551. 10.3389/fpubh.2022.1019551
7. Moreland B, Kakara R, Henry A. Trends in Nonfatal Falls and Fall-Related Injuries Among Adults Aged ≥ 65 Years - United States, 2012-2018. *MMWR Morbidity and mortality weekly report*. 2020;69(27):875-81. 10.15585/mmwr.mm6927a5
8. Viladrosa M, Casanova C, Ghiorghies AC, Jürschik P. El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles. Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2020;55(1):332-41. 10.1016/j.regg.2017.05.009

9. McLeod JC, Currier BS, Lowisz CV, Phillips SM. The influence of resistance exercise training prescription variables on skeletal muscle mass, strength, and physical function in healthy adults: An umbrella review. *Journal of sport and health science*. 2023. 10.1016/j.jshs.2023.06.005
10. Guedes De Aguiar EO, Moreira Marconi E, Monteiro-Oliveira BB, Gomes Santos AC, Coelho Oliveira AC, Paineiras-Domingos LL, et al. Whole-Body Vibration Exercise Improves the Functionality in Postmenopausal Women: A Systematic Review. *Iranian journal of public health*. 2023;52(3):476-87. 10.18502/ijph.v52i3.12131
11. Fernández-Rodríguez R, Álvarez-Bueno C, Ferri-Morales A, Torres-Costoso A, Pozuelo-Carrascosa DP, Martínez-Vizcaíno V. Pilates improves physical performance and decreases risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2021;112:163-77. 10.1016/j.physio.2021.05.008
12. Patti A, Zangla D, Sahin FN, Cataldi S, Lavanco G, Palma A, et al. Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: A randomized controlled trial. *Medicine*. 2021;100(13):e25289. 10.1097/md.00000000000025289
13. Hsu KJ, Liao CD, Tsai MW, Chen CN. Effects of Exercise and Nutritional Intervention on Body Composition, Metabolic Health, and Physical Performance in Adults with Sarcopenic Obesity: A Meta-Analysis. *Nutrients*. 2019;11(9). 10.3390/nu11092163
14. Julian V, Thivel D, Costes F, Touron J, Boirie Y, Pereira B, et al. Eccentric Training Improves Body Composition by Inducing Mechanical and Metabolic Adaptations: A Promising Approach for Overweight and Obese Individuals. *Frontiers in physiology*. 2018;9:1013. 10.3389/fphys.2018.01013
15. Avilés-Martínez MA, López-Román FJ, Galiana Gómez de Cádiz MJ, Arnau-Sánchez J, Martínez-Ros MT, Fernández-López ML, et al. [Benefits of a community physical exercise program prescribed from primary care for perimenopausal/menopausal women]. *Atencion primaria*. 2022;54(1):102119. 10.1016/j.aprim.2021.102119
16. de Sá Souza H, de Melo CM, Piovezan RD, Miranda R, Carneiro-Junior MA, Silva BM, et al. Resistance Training Improves Sleep and Anti-Inflammatory Parameters in Sarcopenic Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(23). 10.3390/ijerph192316322
17. Fank F, Pereira FDS, Dos Santos L, de Mello MT, Mazo GZ. Effects of Exercise on Sleep in Older Adults: An Overview of Systematic Reviews and Meta Analyses. *Journal of aging and physical activity*. 2022;30(6):1101-17. 10.1123/japa.2021 0444

18. Raya-González J, de Keijzer KL, Bishop C, Beato M. Effects of flywheel training on strength-related variables in female populations. A systematic review. *Research in sports medicine (Print)*. 2022;30(4):353-70. 10.1080/15438627.2020.1870977
19. Chaabene H, Markov A, Prieske O, Moran J, Behrens M, Negra Y, et al. Effect of Flywheel versus Traditional Resistance Training on Change of Direction Performance in Male Athletes: A Systematic Review with Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(12). 10.3390/ijerph19127061
20. Allen WJC, De Keijzer KL, Raya-González J, Castillo D, Coratella G, Beato M. Chronic effects of flywheel training on physical capacities in soccer players: a systematic review. *Research in sports medicine (Print)*. 2023;31(3):228-48. 10.1080/15438627.2021.1958813
21. Buonsenso A, Centorbi M, Iuliano E, Di Martino G, Della Valle C, Fiorilli G, et al. A Systematic Review of Flywheel Training Effectiveness and Application on Sport Specific Performances. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2023;11(4). 10.3390/sports11040076
22. de Keijzer KL, Gonzalez JR, Beato M. The effect of flywheel training on strength and physical capacities in sporting and healthy populations: An umbrella review. *PloS one*. 2022;17(2):e0264375. 10.1371/journal.pone.0264375
23. Ansari M, Hardcastle S, Myers S, Williams AD. The Health and Functional Benefits of Eccentric versus Concentric Exercise Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of sports science & medicine*. 2023;22(2):288-309. 10.52082/jssm.2023.288
24. Nuzzo JL, Pinto MD, Nosaka K, Steele J. The Eccentric:Concentric Strength Ratio of Human Skeletal Muscle In Vivo: Meta-analysis of the Influences of Sex, Age, Joint Action, and Velocity. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2023;53(6):1125-36. 10.1007/s40279-023-01851-y
25. Čretnik K, Pleša J, Kozinc Ž, Löfler S, Šarabon N. The Effect of Eccentric vs. Traditional Resistance Exercise on Muscle Strength, Body Composition, and Functional Performance in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in sports and active living*. 2022;4:873718. 10.3389/fspor.2022.873718
26. Lindstedt SL, LaStayo PC, Reich TE. When active muscles lengthen: properties and consequences of eccentric contractions. *News in physiological sciences : an international journal of physiology produced jointly by the International Union of Physiological Sciences and the American Physiological Society*. 2001;16:256-61. 10.1152/physiologyonline.2001.16.6.256
27. Hody S, Croisier JL, Bury T, Rogister B, Leprince P. Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits. *Frontiers in physiology*. 2019;10:536. 10.3389/fphys.2019.00536

28. Lindstedt SL. Skeletal muscle tissue in movement and health: positives and negatives. *The Journal of experimental biology*. 2016;219(Pt 2):183-8. 10.1242/jeb.124297
29. Hedayatpour N, Falla D. Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. *BioMed research international*. 2015;2015:193741. 10.1155/2015/193741
30. Harris-Love MO, Gollie JM, Keogh JW. Eccentric Exercise: Adaptations and Applications for Health and Performance. *Journal of functional morphology and kinesiology*. 2021;6(4). 10.3390/jfmk6040096
31. Mitchell WK, Taivassalo T, Narici MV, Franchi MV. Eccentric Exercise and the Critically Ill Patient. *Frontiers in physiology*. 2017;8:120. 10.3389/fphys.2017.00120
32. Stone WJ, Toluoso DV, Duchette C, Malone G, Dolan A. Eccentric resistance training with neurological conditions: A meta analysis. *Gait & posture*. 2023;100:14-26. 10.1016/j.gaitpost.2022.11.018
33. Johnson S, Stevens S, Fuller D, Caputo J. Effect of Lower-Extremity Eccentric Training on Physical Function in Community-Dwelling Older Adults. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*. 2019;37:1-15. 10.1080/02703181.2019.1648626
34. Molinari T, Steffens T, Roncada C, Rodrigues R, Dias CP. Effects of Eccentric Focused Versus Conventional Training on Lower Limb Muscular Strength in Older People: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of aging and physical activity*. 2019;27(4):823-30. 10.1123/japa.2018-0294
35. Kulkarni D, Gregory S, Evans M. Effectiveness of eccentric-biased exercise interventions in reducing the incidence of falls and improving functional performance in older adults: a systematic review. *European geriatric medicine*. 2022;13(2):367-80. 10.1007/s41999-021-00571-8
36. Lim HY, Wong SH. Effects of isometric, eccentric, or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: A systematic review. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*. 2018;23(4):e1721. 10.1002/pri.1721
37. Prudêncio DA, Maffulli N, Migliorini F, Serafim TT, Nunes LF, Sanada LS, et al. Eccentric exercise is more effective than other exercises in the treatment of mid portion Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*. 2023;15(1):9. 10.1186/s13102-023-00618-2
38. Hu C, Du Z, Tao M, Song Y. Effects of Different Hamstring Eccentric Exercise Programs on Preventing Lower Extremity Injuries: A Systematic Review and

MetaAnalysis. International journal of environmental research and public health. 2023;20(3). 10.3390/ijerph20032057

39. Suchomel TJ, Wagle JP, Douglas J, Taber CB, Harden M, Haff GG, et al. Implementing Eccentric Resistance Training-Part 1: A Brief Review of Existing Methods. Journal of functional morphology and kinesiology. 2019;4(2). 10.3390/jfmk4020038

40. Suchomel TJ, Wagle JP, Douglas J, Taber CB, Harden M, Haff GG, et al. Implementing Eccentric Resistance Training-Part 2: Practical Recommendations. Journal of functional morphology and kinesiology. 2019;4(3). 10.3390/jfmk4030055

41. Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. Sports medicine (Auckland, NZ). 2017;47(5):917-41. 10.1007/s40279-016-0628-4

42. Maroto-Izquierdo S, García-López D, Fernandez-Gonzalo R, Moreira OC, González-Gallego J, de Paz JA. Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and metaanalysis. Journal of science and medicine in sport. 2017;20(10):943-51. 10.1016/j.jsams.2017.03.004

43. Beato M, Dello Iacono A. Implementing Flywheel (Isoinertial) Exercise in Strength Training: Current Evidence, Practical Recommendations, and Future Directions. Frontiers in physiology. 2020;11:569. 10.3389/fphys.2020.00569

44. Nuñez Sanchez FJ, Sáez de Villarreal E. Does Flywheel Paradigm Training Improve Muscle Volume and Force? A Meta-Analysis. Journal of strength and conditioning research. 2017;31(11):3177-86. 10.1519/jsc.0000000000002095

45. Hoppeler H. Moderate Load Eccentric Exercise; A Distinct Novel Training Modality. Frontiers in physiology. 2016;7:483. 10.3389/fphys.2016.00483

46. Herzog W. Why are muscles strong, and why do they require little energy in eccentric action? Journal of sport and health science. 2018;7(3):255-64. 10.1016/j.jshs.2018.05.005

47. Nishikawa K. Eccentric contraction: unraveling mechanisms of force enhancement and energy conservation. The Journal of experimental biology. 2016;219(Pt2):189-96. 10.1242/jeb.124057

48. Franchi MV, Reeves ND, Narici MV. Skeletal Muscle Remodeling in Response to Eccentric vs. Concentric Loading: Morphological, Molecular, and Metabolic Adaptations. Frontiers in physiology. 2017;8:447. 10.3389/fphys.2017.00447

49. Ünlü G, Çevikol C, Melekoğlu T. Comparison of the Effects of Eccentric, Concentric, and Eccentric-Concentric Isotonic Resistance Training at Two

Velocities on Strength and Muscle Hypertrophy. *Journal of strength and conditioning research*. 2020;34(2):337-44. 10.1519/jsc.0000000000003086

50. Quinlan JI, Franchi MV, Gharahdaghi N, Badiali F, Francis S, Hale A, et al. Muscle and tendon adaptations to moderate load eccentric vs. concentric resistance exercise in young and older males. *GeroScience*. 2021;43(4):1567-84. 10.1007/s11357-021-00396-0

51. Sato S, Yoshida R, Murakoshi F, Sasaki Y, Yahata K, Kasahara K, et al. Comparison between concentric-only, eccentric-only, and concentric-eccentric resistance training of the elbow flexors for their effects on muscle strength and hypertrophy. *European journal of applied physiology*. 2022;122(12):2607-14. 10.1007/s00421-022-05035-w

52. Coratella G, Schena F. Eccentric resistance training increases and retains maximal strength, muscle endurance, and hypertrophy in trained men. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. 2016;41(11):1184-9. 10.1139/apnm-2016-0321

53. Schoenfeld BJ, Ogborn DI, Vigotsky AD, Franchi MV, Krieger JW. Hypertrophic Effects of Concentric vs. Eccentric Muscle Actions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of strength and conditioning research*. 2017;31(9):2599-608. 10.1519/jsc.0000000000001983

54. Coratella G, Beato M, Bertinato L, Milanese C, Venturelli M, Schena F. Including the Eccentric Phase in Resistance Training to Counteract the Effects of Detraining in Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of strength and conditioning research*. 2022;36(11):3023-31. 10.1519/jsc.0000000000004039

55. Katsura Y, Takeda N, Hara T, Takahashi S, Nosaka K. Comparison between eccentric and concentric resistance exercise training without equipment for changes in muscle strength and functional fitness of older adults. *European journal of applied physiology*. 2019;119(7):1581-90. 10.1007/s00421-019-04147-0

56. Regnersgaard S, Knudsen AK, Lindskov FO, Mratinkovic M, Pressel E, Ingersen A, et al. Down stair walking: A simple method to increase muscle mass and performance in 65+ year healthy people. *European journal of sport science*. 2022;22(2):279-88. 10.1080/17461391.2020.1856936

57. Gluchowski A, Dulson D, Merien F, Plank L, Harris N. Comparing the effects of two distinct eccentric modalities to traditional resistance training in resistance trained, higher functioning older adults. *Experimental gerontology*. 2017;98:224-9. 10.1016/j.exger.2017.08.034

58. Maeo S, Shan X, Otsuka S, Kanehisa H, Kawakami Y. Neuromuscular Adaptations to Work-matched Maximal Eccentric versus Concentric Training. *Medicine and science in sports and exercise*. 2018;50(8):1629-40. 10.1249/mss.0000000000001611

59. Hirono T, Kunugi S, Yoshimura A, Holobar A, Watanabe K. Acute changes in motor unit discharge property after concentric versus eccentric contraction exercise in knee extensor. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*. 2022;67:102704. 10.1016/j.jelekin.2022.102704
60. Duchateau J, Enoka RM. Neural control of lengthening contractions. *The Journal of experimental biology*. 2016;219(Pt 2):197-204. 10.1242/jeb.123158
61. Kidgell DJ, Frazer AK, Daly RM, Rantalainen T, Ruotsalainen I, Ahtiainen J, et al. Increased cross-education of muscle strength and reduced corticospinal inhibition following eccentric strength training. *Neuroscience*. 2015;300:566-75. 10.1016/j.neuroscience.2015.05.057
62. Martínez F, Abián P, Jiménez F, Abián-Vicén J. Effects of Cross-Education After 6 Weeks of Eccentric Single-Leg Decline Squats Performed With Different Execution Times: A Randomized Controlled Trial. *Sports health*. 2021;13(6):594-605. 10.1177/19417381211016353
63. Coratella G, Galas A, Campa F, Pedrinolla A, Schena F, Venturelli M. The Eccentric Phase in Unilateral Resistance Training Enhances and Preserves the Contralateral Knee Extensors Strength Gains After Detraining in Women: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in physiology*. 2022;13:788473. 10.3389/fphys.2022.788473
64. Quinlan JI, Narici MV, Reeves ND, Franchi MV. Tendon Adaptations to Eccentric Exercise and the Implications for Older Adults. *Journal of functional morphology and kinesiology*. 2019;4(3). 10.3390/jfmk4030060
65. Hlydahl RD, Chen TC, Nosaka K. Mechanisms and Mediators of the Skeletal Muscle Repeated Bout Effect. *Exercise and sport sciences reviews*. 2017;45(1):24-33. 10.1249/jes.0000000000000095
66. Lindsay A, Abbott G, Ingalls CP, Baumann CW. Muscle Strength Does Not Adapt From a Second to Third Bout of Eccentric Contractions: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Repeated Bout Effect. *Journal of strength and conditioning research*. 2021;35(2):576-84. 10.1519/jsc.0000000000003924
67. Kim DY, Oh SL, Lim JY. Applications of Eccentric Exercise to Improve Muscle and Mobility Function in Older Adults. *Annals of geriatric medicine and research*. 2022;26(1):4-15. 10.4235/agmr.21.0138
68. López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. Hallmarks of aging: An expanding universe. *Cell*. 2023;186(2):243-78. 10.1016/j.cell.2022.11.001
69. Lin YH, Chen YC, Tseng YC, Tsai ST, Tseng YH. Physical activity and successful aging among middle-aged and older adults: a systematic review and metaanalysis of cohort studies. *Aging*. 2020;12(9):7704-16. 10.18632/aging.103057

70. Marquez DX, Aguiñaga S, Vásquez PM, Conroy DE, Erickson KI, Hillman C, et al. A systematic review of physical activity and quality of life and well-being. *Translational behavioral medicine*. 2020;10(5):1098-109. 10.1093/tbm/ibz198
71. Pratt J, Boreham C, Ennis S, Ryan AW, De Vito G. Genetic Associations with Aging Muscle: A Systematic Review. *Cells*. 2019;9(1). 10.3390/cells9010012
72. Roig M, Macintyre DL, Eng JJ, Narici MV, Maganaris CN, Reid WD. Preservation of eccentric strength in older adults: Evidence, mechanisms and implications for training and rehabilitation. *Experimental gerontology*. 2010;45(6):400-9. 10.1016/j.exger.2010.03.008
73. Kim D, Oh S, Song W, Lim J-Y. Effects of Lower Extremity Eccentric-Based Training on Muscle Strength and Physical Function in Older Adults: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Exercise Science*. 2019;28:346-54. 10.15857/ksep.2019.28.4.346
74. Ganz DA, Latham NK. Prevention of Falls in Community-Dwelling Older Adults. *The New England journal of medicine*. 2020;382(8):734-43. 10.1056/NEJMcp1903252
75. Boengler K, Kosiol M, Mayr M, Schulz R, Rohrbach S. Mitochondria and ageing: role in heart, skeletal muscle and adipose tissue. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2017;8(3):349-69. 10.1002/jcsm.12178
76. Harper SA, Thompson BJ. Potential Benefits of a Minimal Dose Eccentric Resistance Training Paradigm to Combat Sarcopenia and Age-Related Muscle and Physical Function Deficits in Older Adults. *Frontiers in physiology*. 2021;12:790034. 10.3389/fphys.2021.790034
77. Nilwik R, Snijders T, Leenders M, Groen BB, van Kranenburg J, Verdijk LB, et al. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Experimental gerontology*. 2013;48(5):492-8. 10.1016/j.exger.2013.02.012
78. Gérard R, Gojon L, Declève P, Van Cant J. The Effects of Eccentric Training on Biceps Femoris Architecture and Strength: A Systematic Review With Meta Analysis. *Journal of athletic training*. 2020;55(5):501-14. 10.4085/1062-6050-194-19

CAPÍTULO II

Treinamento resistido com volante inercial, funcionalidade e manifestações de força em mulheres idosas: um ensaio controlado randomizado²

² Este capítulo está submetido à revista Healthcare (Qualis A3; JCR: 2,4; Q2: Health Care Sciences and Services)

Treinamento resistido com volante inercial, funcionalidade e manifestações de força em mulheres idosas: um ensaio controlado randomizado

Resumo

Desenho do estudo: ensaio randomizado controlado paralelo por dois grupos. **Objetivo:** Avaliar o efeito do treinamento resistido (tradicional versus volantes inerciais) sobre a funcionalidade e as manifestações de força em idosas. **Métodos:** este ensaio randomizado controlado foi composto por 36 idosas com 60 anos ou mais, que apresentavam comportamentos sedentários e não tinham diagnóstico de doenças psiquiátricas ou crônicas não transmissíveis descontroladas. A pesquisa foi desenvolvida no laboratório do Departamento de Educação Física na Universidade Federal de Viçosa, ocorreu entre maio e dezembro de 2023 e encontra-se encerrado. As participantes foram designadas aleatoriamente por blocos de dois e quatro, para o grupo submetido ao treinamento resistido com volantes inerciais (n=18), com sobrecarga excêntrica utilizando o dispositivo *multi-leg isoinercial*, ou para o grupo submetido ao treinamento resistido tradicional (n=18), que utilizou aparelhos de ginástica e pesos livres. Ambos os grupos realizaram os mesmos seis exercícios genéricos durante oito semanas, com duas sessões de treinamento por semana. O resultado primário foi a avaliação da funcionalidade e das manifestações de força muscular. Para garantir o cegamento, tanto os pesquisadores principais quanto o pesquisador responsável pela avaliação dos resultados não sabiam das atribuições do grupo, que foram ocultadas por meio de envelopes ocultos e opacos administrados por um pesquisador externo. **Resultados:** uma participante do grupo submetido ao treinamento resistido tradicional abandonou o estudo, o que demandou múltiplas análises de imputação de dados, totalizando 36 idosas na análise final. Ambos os grupos apresentaram ganhos na funcionalidade, com o aumento da pontuação da *Short Physical Performance Battery* (GTRVI: pré 11,16±0,70; pós 11,77±0,42; GTRT: pré 11,16±1,04; pós 11,50±0,70; p=0,008) e a diminuição do tempo do *Time Up and Go* (GTRVI: pré 6,68±0,86s; pós 6,07±0,59s; GTRT: pré 7,06±1,51s; pós 6,39±1,00s; p=0,025), assim como nas manifestações de força, com aumento nos três tipos de força (isométrica, dinâmica e explosiva), após as 16 sessões de treinamento. Não

foram observadas diferenças estatísticas intergrupos ($p > 0,05$), com tamanho de efeito pequeno a moderado ($\eta^2 = 0,01$ a $0,06$) e uma baixa potência estatística ($1 - \beta < 0,80$). Os eventos adversos durante o período de intervenção foram considerados de grau 1. **Conclusões:** o estudo sugere que ambos os tipos de treinamento resistido, com volantes inerciais ou tradicional, em 16 sessões parece ter o potencial de melhorar a funcionalidade e as manifestações de força em mulheres idosas.

Palavras-chaves: Ação excêntrica. Força muscular. Funcionalidade. Idosas. Mulher. Treinamento de força.

1. Introdução

O envelhecimento é um processo associado a alterações na função física [1], que engloba a capacidade de realizar atividades básicas e instrumentais da vida diária, como vestir-se, alimentar-se, banhar-se, cuidar das finanças e tomar os medicamentos [1]. A taxa de declínio da função física aumenta com o avançar da idade, além de estar associada ao estilo de vida e fatores ambientais [2]. Isto pode acarretar maior exposição à níveis insuficientes de atividade física e ao comportamento sedentário, os quais são associados a quedas e fraturas [3], impactando negativamente na autonomia, independência e capacidade funcional dos idosos [2].

As mulheres idosas enfrentam desafios adicionais devido à queda hormonal causada pela menopausa [2, 4] e à degeneração muscular progressiva causada pelo envelhecimento [1], tornando-as mais suscetíveis a desenvolver osteoporose, sarcopenia e/ou fragilidade [5, 6]. Elas possuem menos massa magra, força, potência muscular e capacidade funcional em comparação aos homens, o que as coloca em maior risco de declínio físico em idades semelhantes [7].

A suplementação de vitaminas e nutrientes, bem como o exercício físico, são estratégias de tratamento não farmacológico recomendadas para controlar possíveis problemas de função física. O exercício físico tem se mostrado eficaz para controlar o declínio da densidade mineral óssea e sintomas relacionados à osteoporose e sarcopenia [8], atenuar sintomas depressivos [9], reduzir quedas [10], melhorar a capacidade funcional, composição corporal e níveis de força [11, 12].

Especificamente, o treinamento resistido com volantes inerciais (TRVI) tem se destacado por suas adaptações morfológicas e funcionais [13, 14]. Em um estudo, o TRVI melhorou a capacidade funcional [15], equilíbrio e mobilidade [16], bem como a força muscular durante seis semanas de treinamento. Outro estudo com TRVI durante seis semanas foi capaz de diminuir o risco de quedas, melhorar o equilíbrio e a velocidade de marcha de mulheres e homens idosos residentes de instituições de longa permanência [17]. No entanto, esses estudos apresentam falhas metodológicas, como a ausência do cálculo amostral, não relato do cegamento do avaliador, não registro do estudo em um repositório de RCT e falta de uma lista de verificação para avaliar a construção do relatório final e a qualidade metodológica do estudo [15-17].

Diante disso, observa-se que há evidências sobre os efeitos do TRVI na funcionalidade e manifestações de força na população idosa [18, 19], no entanto não é bem estabelecido esses efeitos em mulheres idosas. De acordo com o conhecimento atual sobre o impacto do treinamento, levanta-se a hipótese de que o TRVI provocaria aumentos mais acentuados na capacidade funcional e nas manifestações de força do que o treinamento resistido tradicional em idosas. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de dois protocolos de treinamento resistido (volante inercial e tradicional) sobre a funcionalidade e as diferentes manifestações da força muscular em idosas com comportamentos sedentários da comunidade de Viçosa, MG – Brasil.

2. Materiais e métodos

2.1 Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio randomizado controlado (RCT) paralelo por dois grupos, que adotou as recomendações da Declaração Spirit 2013 [20] e da Declaração CONSORT de intervenções não-farmacológicas para estruturar o estudo [21]. A qualidade metodológica deste RCT foi avaliada com a ferramenta de avaliação da qualidade do estudo e o relatório nos estudos de treinamento físico (TESTEX) [22].

2.2 Desfechos do estudo

As informações sociodemográficas, doenças crônicas, tempo em comportamento sedentário e o número de quedas nos últimos três meses foram registradas por meio de questionários desenvolvidos pelos próprios pesquisadores no início do estudo. O desfecho primário deste estudo foi a funcionalidade e as manifestações de força, enquanto o secundário foi a percepção do risco de quedas, composição corporal e danos adversos.

2.3 Cálculo amostral

Todas as participantes foram recrutadas para um RCT que avaliou o efeito do TRVI sobre a saúde física e mental de idosas ([NCT05910632](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT05910632)). O cálculo do tamanho da amostra levou em consideração um nível de confiança de 95%, um erro alfa permitiu 0,05, com uma potência mínima de 90% e uma relação de 1:1 entre os grupos, resultando em uma amostra mínima de 22 mulheres. Este

cálculo foi realizado com o software EPIDAT 4.2. Prevendo possíveis perdas amostrais durante o estudo, foram acrescentadas mais sete mulheres em cada grupo, totalizando uma amostra final de 36 participantes.

2.4 Cegamento e registro

Nesta investigação, tanto o pesquisador principal quanto aquele que avalia os resultados foram cegados. Enquanto as idosas e os profissionais que realizaram o treinamento não estavam cegados. O período de intervenção durou oito semanas. Duas semanas antes do início das intervenções, os testes piloto foram realizados para familiarizar as mulheres com os exercícios e a dose de exercício. Com relação aos desfechos primários e secundários, eles foram avaliados na semana anterior ao início da familiarização e na semana seguinte após a conclusão do programa de treinamento, conforme a figura 1.

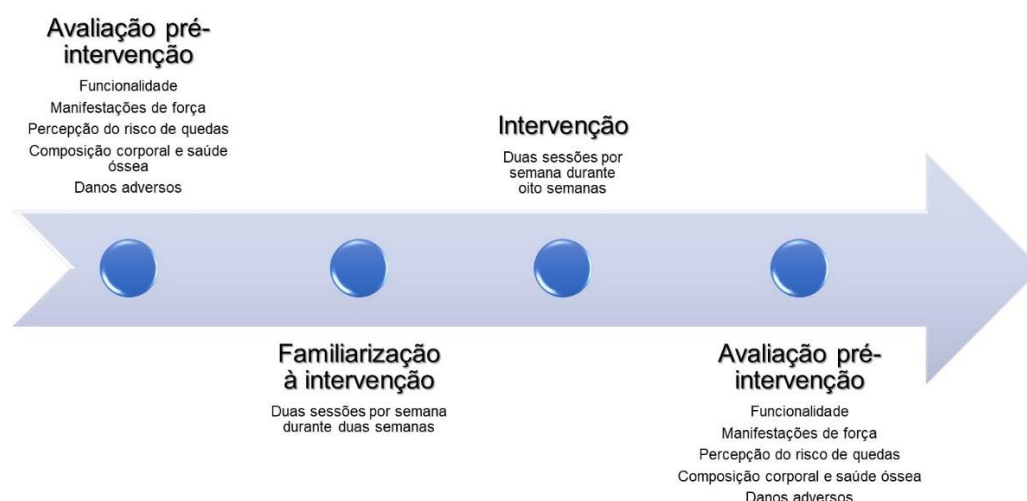


Figura 1. Fluxograma do estudo

A aprovação ética para pesquisas envolvendo seres humanos foi solicitada ao comitê da Universidade Federal de Viçosa – Brasil e aceita com o número de parecer 1.821.139 (ANEXO 3). Todas as mulheres assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 4) para participar das intervenções. Todos os procedimentos de estudo seguiram os princípios da Declaração de Helsinki [23] e a Resolução 466/12, que estabelece as diretrizes e normas para a investigação envolvendo seres humanos no Brasil [24]. O

estudo foi registrado como um ensaio clínico no Clinicaltrial.gov ([NCT05910632](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT05910632)) (ANEXO 5).

2.5 Participantes

Participaram da pesquisa, 36 mulheres idosas recrutadas através de anúncios compartilhados pela secretaria de saúde da comunidade de Viçosa - Brasil e pela mídia (rádio, e-mail) da Universidade Federal de Viçosa. Todas atenderam aos seguintes critérios de inclusão: (1) mulheres com ou mais de 60 anos de idade; (2) níveis auto informados para falar, escrever e entender português; (3) disponibilidade para participar em todos os procedimentos da pesquisa; (4) um senso de visão saudável em pelo menos um olho; (5) não apresentar qualquer tipo de contraindicação médica para a prática de exercício físico; (6) e realizar menos de 150 minutos de exercício físico por semana.

Os critérios de exclusão foram: (1) ter doenças crônicas ou psiquiátricas descontroladas; (2) ser submetida à procedimentos cirúrgicos durante as intervenções; (3) diagnóstico de doenças articulares, como osteoartrose e artrose; (4) e participar de programas de exercícios aeróbicos ou resistidos duas vezes por semana durante os últimos três meses.

Uma atribuição aleatória foi feita por blocos de 2 e 4 de software de computador (*sealed envelope*). O mascaramento foi feito usando um método de envelopes escondidos e opacos, que foram arquivados e somente um pesquisador externo teve acesso às informações. O pesquisador principal não sabia quem eram as mulheres dos grupos de intervenção, muito menos a que grupo elas pertencem.

2.6 Programa de Treinamento Resistido

Para relatar os detalhes das intervenções de treinamentos resistidos foi considerado o *Consensus on Exercise Reporting Template* (CERT) [25]. O CERT fornece uma estrutura padronizada para a descrição de intervenções com exercícios, garantindo que os principais elementos, como tipo de exercício, intensidade, duração, frequência e progressão, sejam relatados de forma consistente e precisa.

As idosas do grupo de TRVI (GTRVI) utilizaram o equipamento *multi-leg isoinercial* (Physical Solutions, São Paulo, Brasil) [26, 27]. O grupo de

treinamento resistido tradicional (GTRT) realizou as suas intervenções em máquinas de musculação para membros inferiores e pesos livres para as extremidades superiores [28]. Todas as intervenções foram supervisionadas por profissionais de Educação Física com experiência prévia em treinamento de força e capacitados ao estudo, que eram realizadas de forma individual ou em grupos de, no máximo, 3 mulheres.

A aderência ao treinamento foi medida de acordo com o número de presenças da participante, que era registrada pela percepção subjetiva de esforço da sessão total após cinco minutos do término da sessão. Além disso, era registrada a percepção subjetiva de esforço após cada série dos exercícios para monitorar a intensidade. A percepção subjetiva de esforço total foi calculada a partir da média das percepções registradas dividido pela quantidade de mulheres de cada grupo. Ao total foram realizadas 16 sessões (100%) e esperava-se que pelo menos 75% fossem atendidas (12 sessões) [29]. Para manter a motivação e incentivar a participação contínua foram realizadas discussões regulares para fornecer informação sobre o progresso delas no processo de pesquisa. As participantes também receberam orientação e informação sobre seu desempenho e melhoria na execução dos exercícios.

Para cada sessão foram realizados seis exercícios genéricos (extensão de joelho, flexão de joelho, flexão plantar, retração escapular, flexão de cotovelo e abdução do ombro), padronizados para os dois grupos. Não houve recomendações de exercícios em casa, muito menos consideração de componentes não relacionados ao treinamento (educação, terapia cognitivo-comportamental, massagem). Caso ocorresse um dano adverso relacionado à intervenção (lesões musculoesqueléticas, quedas, tonturas, visão embaçada), ele seria registrado no banco de dados da participante e comunicado ao pesquisador principal para o devido acompanhamento.

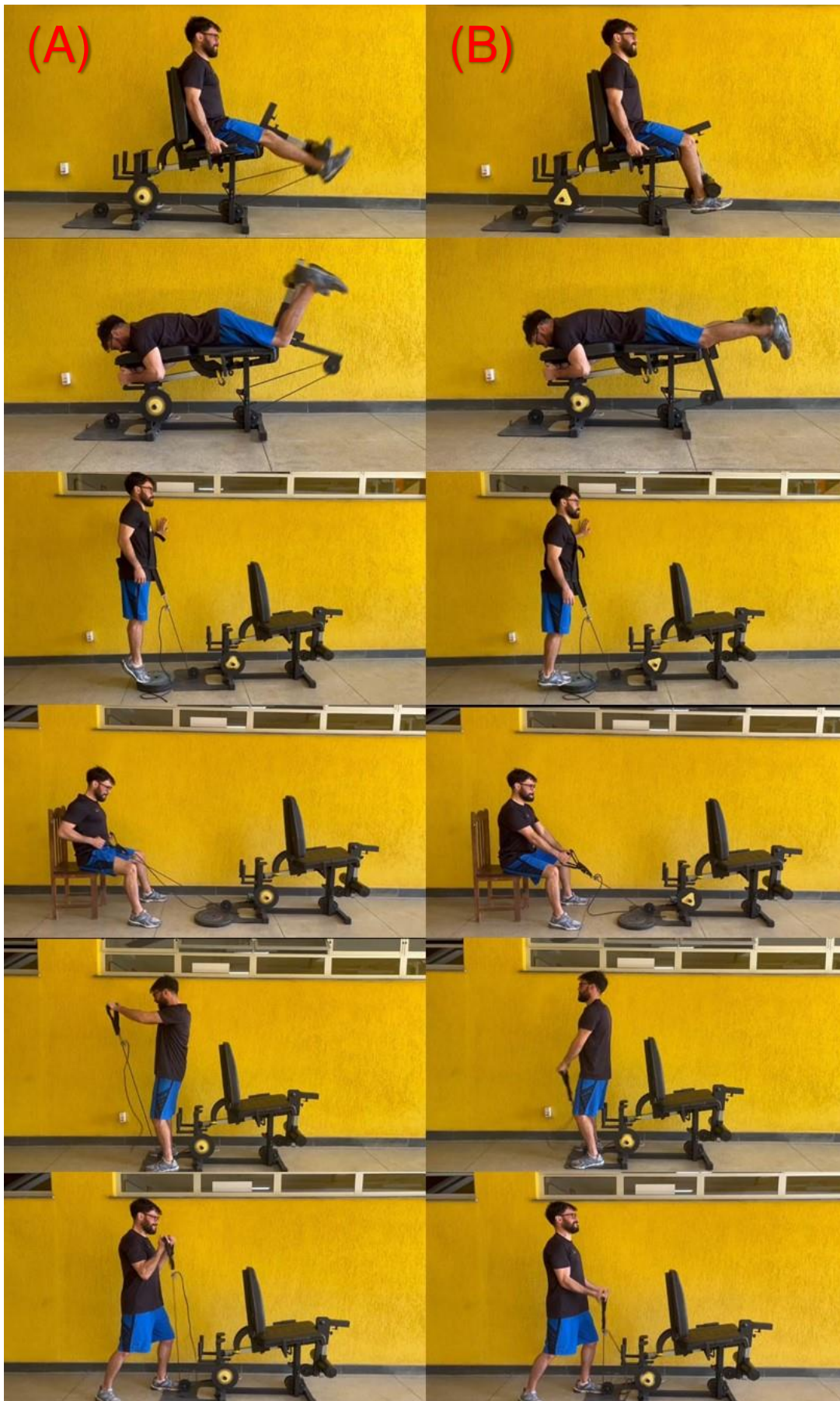


Figura 2. Imagem dos seis exercícios realizados em cada sessão, (A) final da fase concêntrica (B) final da fase excêntrica.

As intervenções aconteceram conforme o planejado e foram realizadas no laboratório localizado no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, no qual os grupos foram submetidos a duas sessões por semana de treinamento durante oito semanas com 48 horas de descanso entre as sessões. O GTRVI realizou quatro séries de oito ações concêntricas e excêntricas acopladas em alta intensidade (pontuação 10 na escala OMNI-RES), com tempo sob tensão de um segundo para cada fase (concêntrica e excêntrica) e 120 segundos de descanso entre as séries. As idosas não progrediram em termos de peso mobilizado, a carga foi permanente (0,55 kg). O GTRT realizou quatro séries de oito a doze repetições com intensidade de moderada a alta (pontuação 6 a 10 na escala OMNI-RES), com tempo sob tensão de um segundo para a fase concêntrica e dois segundos na excêntrica, e 60 segundos de descanso entre as séries. As idosas tiveram a oportunidade de aumentar o peso mobilizado em quilogramas se conseguissem executar mais de 12 repetições ou a percepção de esforço abaixo do esperado. A progressão foi adaptada às capacidades de cada participante e realizada durante as sessões de intervenção.

2.7 Medidas de avaliação

2.7.1 *Timed Up and Go*

O *Timed Up and Go* (TUG) avalia o equilíbrio sentado, equilíbrio nas transferências da posição sentado para a posição em pé, estabilidade na deambulação e mudanças de direção [30]. O teste consiste na participante levantar da cadeira, sem o apoio dos braços, caminhar 3 metros com passos seguros e confortáveis, sem correr, girar 180°, retornar e sentar-se na cadeira. O tempo despendido para realizar essa tarefa foi cronometrado.

2.7.2 *Short Physical Performance Battery*

Foi aplicada a *Short Physical Performance Battery* (SPPB) em sua versão brasileira [31], que avalia equilíbrio, capacidade de marcha e força das pernas por meio de uma única ferramenta. A pontuação total varia de 0 (pior) a 12 pontos (melhor). A SPPB demonstrou ser um instrumento válido para triagem de fragilidade e predição de incapacidade, institucionalização e mortalidade [32].

2.7.3 Manifestações de força muscular

Para avaliar a contração voluntária isométrica máxima (CVIM) dos membros inferiores foi utilizada uma célula de carga ou célula extensiométrica (MK®, modelo CSL / ZL-1 T, MK Controle, Brasil) com uma frequência de amostragem de 1000Hz. A célula de carga foi colocada em uma máquina de extensão BH fitness® Nevada Pro-t, para avaliar o exercício de extensão do joelho. Antes de realizar o teste, o dispositivo foi ajustado para que os joelhos das idosas estivessem a um ângulo de flexão de 90°, medido com um goniômetro (Carci®, São Paulo, Brasil). Ao comando do avaliador, a idosa deveria realizar uma tensão isométrica máxima do quadríceps femoral durante cinco segundos. Durante a execução, o estímulo verbal era dado para induzir maior tensão, assim como para garantir níveis máximos de força no teste. Foram feitas duas tentativas, separadas por um intervalo de 2 minutos, com o maior valor obtido em ambas as tentativas registradas [26, 27].

Para realizar o teste de uma repetição máxima (1RM), o exercício de extensão do joelho foi usado em uma máquina de extensão BH fitness® Nevada Pro-t. A posição inicial adotada foi com a idosa em posição sentada, com as costas apoiadas sobre as costas do dispositivo, as mãos segurando o apoio lateral e os joelhos em flexão de 90°. Para realizar o teste, foi solicitado estender o joelho para formar um ângulo de aproximadamente 180° (posição final) e retornar à posição inicial. Antes de determinar 1RM, foi realizado em um aquecimento prévio, consistindo em 4 repetições com uma carga de 30% do valor do CVIM. Ao final do aquecimento, a idosa foi avaliada pelo esforço percebido, usando a escala OMNI-RES de 0 a 10 [33] (ANEXO 6). A carga era aumentada a critério do avaliador, de acordo com a facilidade de execução e o esforço percebido da mulher. A voluntária foi solicitada a realizar duas repetições com a nova carga. A carga era aumentada até que fosse realizada apenas uma repetição. Foram feitas no máximo cinco tentativas para determinar o 1RM, com um intervalo de descanso de 2 minutos entre cada tentativa [26, 27].

A avaliação da potência muscular dos membros inferiores foi realizada utilizando a mesma máquina de extensão do joelho utilizada nas sessões de exercício, começando da mesma posição inicial (90° de flexão do joelho) e chegando à mesma posição final (180° de extensão do joelho) que o teste de 1RM. Três cargas diferentes foram utilizadas para avaliar a potência, obtida a

partir de valores percentuais de 1RM (40%, 60% e 80% de 1RM), na qual a mulher foi solicitada a realizar o movimento de extensão do joelho (fase concêntrica do joelho) com a maior velocidade possível. O retorno dos joelhos à posição inicial foi realizado de forma controlada, com uma micropausa de 1 a 2 segundos, para evitar que a força elástica acumulada interfira com o próximo desempenho. As cargas deste teste foram aleatorizadas em cada sujeito para controlar um possível viés relacionado ao efeito de aprendizagem ou à ação cumulativa da fadiga. Em cada carga, três repetições foram realizadas com um intervalo de repouso de 2 minutos entre as cargas [27]. Para determinar a potência média (MP) foi escolhido o melhor valor obtido das três tentativas. Um transdutor de posição linear ou codificador Chronojump® (Chronojump® Boscosystem, Barcelona, Espanha) foi utilizado, com uma frequência de amostragem de 1000 Hertz, e o software Chronojump, versão 1.6.2, (Chronojump® Boscosystem, Barcelona, Espanha), para determinar os valores de potência.

2.7.4 Falls Efficacy Scale-International

A percepção do risco de quedas foi avaliada por meio do questionário *Falls Efficacy Scale-International* (FES-I) em sua versão brasileira [34] (ANEXO 7), que avalia a preocupação com a possibilidade de cair ao realizar 16 atividades, com respectivos escores de um a quatro. O escore total pode variar de 16 (ausência de preocupação) a 64 (preocupação extrema).

2.7.5 Avaliação da composição corporal e saúde óssea

A composição corporal foi avaliada usando um exame de absorção de raios X de energia dupla (DXA) de corpo inteiro (*GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System*, versão de *software* 13.31). Foi analisada a massa corporal total, massa gorda, massa magra, conteúdo mineral ósseo (BMC), densidade mineral óssea (BMD) e índice de perda óssea ao longo da vida (T-score). Cada idosa foi avaliada após uma espera de 30 minutos, e tudo sob as mesmas condições.

Durante as medições do DXA, a idosa estava deitada na posição supina do equipamento, com os membros superiores estendidos e paralelos ao tronco e as mãos pronadas e apoiadas no dispositivo. Os membros inferiores também

foram estendidos, com separação padrão na largura do quadril e fixados por uma fita adesiva que segura os tornozelos. Elas foram instruídas a permanecerem o mais imóvel possível durante o exame [35, 36].

As regiões analisadas foram o corpo inteiro, a coluna lombar total (segmento L1- L4), e o fêmur proximal (regiões do fêmur total, pescoço, trocânter e zona intertrocantérica). Cada varredura levou cerca de sete minutos e gerou um cálculo automático dos parâmetros de resultado DXA.

2.7.6 Danos adversos

Foi utilizado um questionário autofabricado com perguntas categóricas (sim ou não), no qual as participantes o preenchiam antes e durante as intervenções, supervisionados continuamente pelos pesquisadores (ANEXO 8). Todos os potenciais danos adversos, incluindo eventos não relacionados com o exercício, foram registados. Os eventos relacionados com o treinamento foram categorizados com base na gravidade, utilizando os “Critérios de Terminologia Comum para Eventos Adversos” versão 5.0 (CTCAEv5), com graus que variam de 1 a 5 [37]. As incidências entre grupos foram registadas, distinguindo se foram atribuídas ao treinamento. As desistências motivadas por razões médicas foram classificadas como danos adversos de grau 3, enquanto os graus 1 a 2 representaram respostas fisiológicas típicas ao treinamento, mas não consideradas evitáveis.

2.8 Análise estatística

Para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis quantitativas foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* e o teste de *Levene* para examinar a homogeneidade da variância. Após estes testes estatísticos, determinou-se que as variáveis obedeciam a uma distribuição normal ($p > 0,05$). Dada a distribuição normal destas variáveis, foram apresentadas em médias e desvios-padrão. Para comparar os resultados iniciais entre os grupos, foi aplicado o teste T de *Student* para amostras independentes. As diferenças estatísticas foram confirmadas assumindo variâncias iguais e foram ainda fundamentadas pela análise do intervalo de confiança de 95%.

Relativamente aos danos adversos relatados durante as intervenções, a frequência de ocorrência para cada participante foi registada antes e depois das

sessões. Foi realizada uma análise descritiva para determinar a frequência absoluta e a proporção dos eventos. O teste do *Qui-quadrado* foi utilizado para comparar essas proporções entre os grupos.

Para avaliar as diferenças intra e intergrupos, foi realizada uma Análise Multivariada de Covariância (MANCOVA). Este teste estatístico robusto permitiu examinar a relação entre múltiplas variáveis dependentes, abrangendo dimensões como funcionalidade e manifestações de força, entre outras, e variáveis independentes (grupo e tempo). Esta análise foi realizada controlando para uma ou mais covariáveis: anos de escolaridade, rendimento mensal, número de filhos, número de doenças crônicas não transmissíveis e tempo em comportamento sedentário.

O tamanho do efeito, medido através do eta quadrado parcial (η^2), foi utilizado para quantificar a magnitude dos efeitos observados. Um valor de 0,01 foi considerado indicativo de um efeito pequeno, 0,06 sugeriu um efeito moderado e 0,14 ou mais significou um tamanho de efeito grande e substancial. Além disso, foi realizada uma avaliação rigorosa do poder estatístico, fixado no limiar convencional de 80% ($1-\beta = 0,80$), elucidando assim a robustez do estudo no discernimento de diferenças genuínas.

Simultaneamente, as alterações intragrupo em relação à linha de base foram calculadas através de um procedimento matemático manual. Isto envolveu a subtração da média final de cada variável da sua média inicial correspondente. O nível de significância estatística considerado para a análise foi de $\alpha = 5\%$. A análise dos dados foi realizada com recurso ao SPSS versão 25 para Windows.

3. Resultados

Das 53 idosas que manifestaram interesse em participar da pesquisa, 36 atenderam aos critérios de inclusão, das quais foram designadas aleatoriamente nos grupos GTRT (n=18) e GTRVI (n=18). Ao longo do estudo, uma idosa do GTRT interrompeu o treinamento por problemas familiares. Para a análise final, houve imputação dos dados desta idosa, totalizando 36 idosas na análise final. A Figura 3 apresenta o fluxograma das participantes.

CONSORT 2010 Diagrama de fluxo

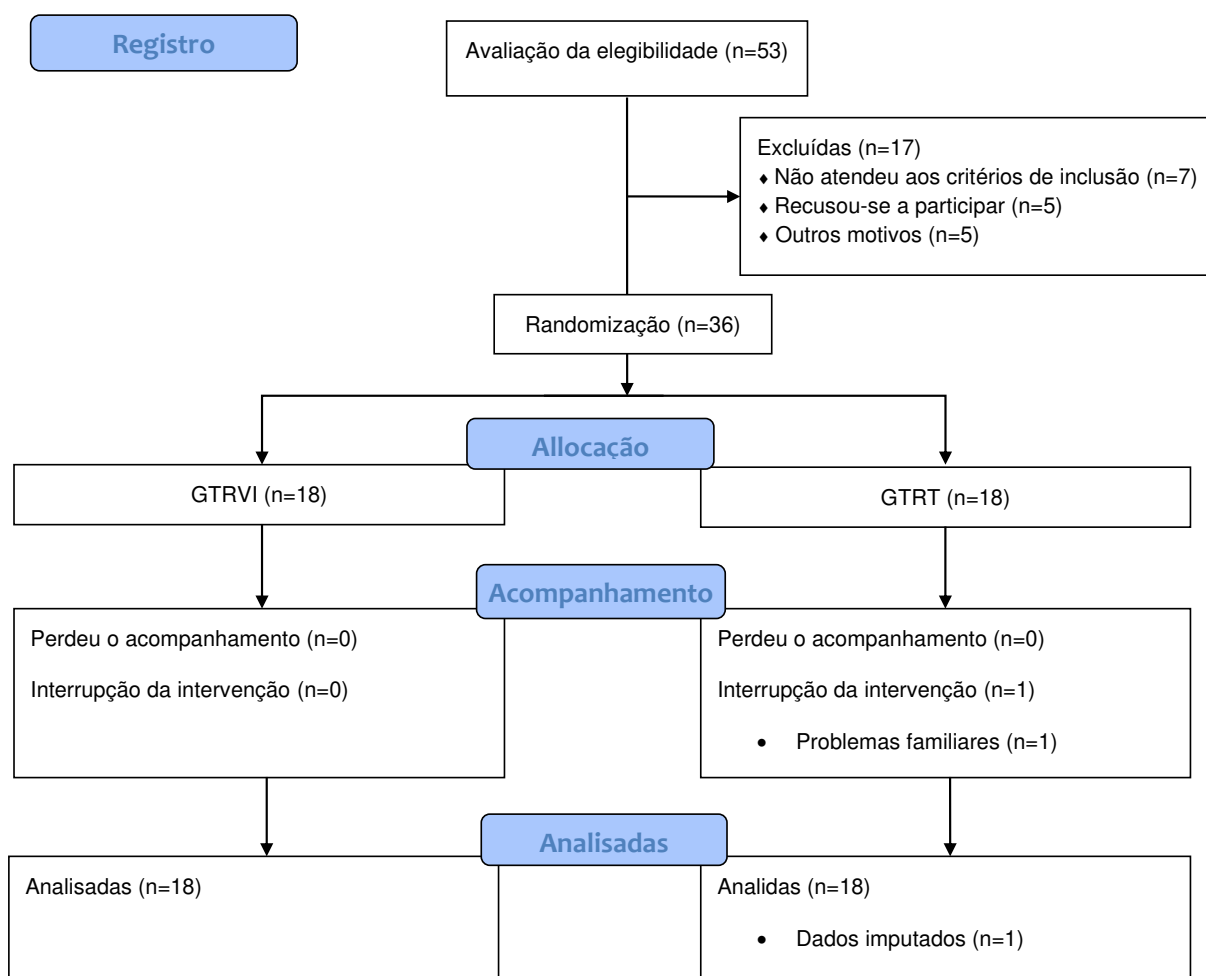


Figura 3. Fluxograma das participantes

A amostra foi composta por 16 mulheres brancas (44,4%), 14 pardas (38,9%) e seis negras (16,7%), das quais nove mulheres (25%) concluíram o Ensino Fundamental I e apenas uma (2,8%) estudou 23 anos. Dessas mulheres, 23 são aposentadas (63,9%) e 13 ainda não são (36,1%), das quais 11 realizam algum tipo de trabalho formal ou informal (30,6%) e 25 não o realizam (69,4%). Quanto a renda mensal, 12 mulheres recebiam dois salários mínimos por mês (33,3%) e somente uma mulher mais de 34 salários mínimos (2,8%). Dentre as mulheres da amostra, 12 eram casadas (33,3%), 11 viúvas (30,6%), oito divorciadas (22,2%) e cinco solteiras (13,9%). Entre as mulheres do estudo, 20 eram hipertensas, 14 dislipidêmicas, oito diabéticas, sete com sintomas depressivos e ansiedade, cinco com hipotireoidismo, duas com problemas

respiratórios, uma com hipertireoidismo, doença arterial coronariana, lúpus, fibromialgia ou osteoporose, e três não possuíam doenças. Respeito ao consumo de medicamentos, somente cinco mulheres reportaram que não os utilizavam (13,9%) e 31 os consumiam de maneira regular (86,1%). Para o consumo de bebida alcoólica e tabagismo, 20 mulheres (55,6%) e apenas duas (5,6%) faziam o uso regular de álcool e tabaco, respectivamente. Sobre o número de quedas nos últimos três meses, três mulheres relataram ter sofrido uma queda e duas relataram três quedas, essas participavam do GTRVI.

Neste RCT foram relatados vários eventos adversos menores, classificados de grau 1 a grau 3, após e durante as intervenções, incluindo dor muscular, tontura, cansaço excessivo, náusea e visão embaçada. A participante que relatou ter tido a visão embaçada era do GTRT, tinha um diagnóstico documentado de pressão arterial elevada e fazia o uso regular da medicação antes das intervenções. Além disso, outra mulher do mesmo grupo e três do GTRVI relataram ter sofrido uma queda, mas essas quedas não foram relacionadas com as intervenções, duas das quedas foram em casa e as outras duas foram na rua. É importante destacar que algumas mulheres sentiram desconforto e um pouco de tontura ao realizar a mesa flexora com sobrecarga excêntrica.

A aderência e o cumprimento das sessões para o GTRT foi 88,9% e o GTRVI 83,3%, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p=0,912$). No GTRT, 16 mulheres concluíram 16 sessões de treinamento, uma mulher concluiu 13, devido a um procedimento cirúrgico não programado, e a outra 9 sessões, devido a problemas familiares. Já no GTRVI, 15 mulheres executaram 16 sessões de treinamento, uma mulher 13, devido a um episódio de queda dentro de casa teve que interromper o treinamento, e as outras duas mulheres 14 e 12 sessões, devido a problemas familiares e viagens não programadas.

Em relação à percepção de esforço após cada sessão, o GTRT apresentou uma pontuação de 7 na escala OMNI-RES (entre um pouco difícil e difícil) durante as 16 sessões de intervenção. Os exercícios que apresentaram maiores pontuações de esforço nas sessões foram cadeira extensora, cadeira flexora e remada sentada. Já o GTRVI, na primeira semana apresentou uma pontuação de 5 (entre um pouco fácil e um pouco difícil) e progrediu a uma

pontuação de 8 na oitava semana de intervenção (difícil), obtendo uma pontuação média de 7 na escala OMNI-RES. Os exercícios que obtiveram maiores pontuações de esforço nas sessões foram mesa flexora, elevação frontal e cadeira extensora.

A Tabela 1 apresenta as características das participantes no início do estudo, demonstrando que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 1 – Características pré intervenção das participantes

Variáveis	GTRVI (n=18)	GTRT (n=18)	P	IC95%
Informações sociodemográficas e histórico médico				
Idade (anos)	65,33 ± 5,17	66,55 ± 5,63	0,503	-2,44; 4,88
Massa corporal (kg)	71,87 ± 14,34	66,47 ± 13,19	0,248	-14,74; 3,93
Estatura (m)	1,56 ± 0,05	1,54 ± 0,05	0,170	-0,06; 0,01
IMC (kg/m ²)	29,17 ± 5,28	27,87 ± 4,66	0,438	-4,68; 2,07
Anos de escolaridade (anos)	8,72 ± 5,70	9,83 ± 4,87	0,534	-2,48; 4,70
Número de filhos	2,38 ± 1,24	2,94 ± 2,01	0,326	-0,57; 1,68
Renda mensal	4,66 ± 7,52	3,41 ± 2,61	0,510	-5,06; 2,56
Número de doenças crônicas não transmissíveis	1,94 ± 1,21	1,27 ± 1,17	0,103	-1,47; 0,14
Comportamento sedentário (h)	6,50 ± 2,28	5,44 ± 1,97	0,147	-2,50; 0,39
Funcionalidade				
SPPB (score)	11,16 ± 0,70	11,16 ± 1,04	0,999	-0,60; 0,60
TUG (s)	6,68 ± 0,86	7,06 ± 1,51	0,370	-0,46; 1,21
Manifestações de força				
CVIM (Kg)	35,80 ± 11,90	36,13 ± 13,66	0,939	-8,35; 9,00
1RM (Kg)	33,05 ± 9,25	31,44 ± 10,31	0,625	-8,24; 5,02
MP40% 1RM (W)	99,63 ± 37,23	93,27 ± 44,21	0,644	-34,05; 21,33
MP60% 1RM (W)	116,25 ± 38,69	105,56 ± 34,86	0,390	-35,64; 14,25
MP80% 1RM (W)	125,00 ± 43,53	112,92 ± 37,97	0,382	-39,74; 15,60
Risco de quedas				
FES-I (score)	26,22 ± 8,50	25,11 ± 8,91	0,705	-7,01; 4,79
Composição corporal				
BMC L1-L4 (g)	51,39 ± 10,95	46,22 ± 11,96	0,186	-12,93; 2,60
BMD L1-L4 (cm ²)	1,01 ± 0,16	0,96 ± 0,17	0,360	-0,16; 0,06
T-score L1-L4	-1,40 ± 1,33	-1,83 ± 1,37	0,345	-1,35; 0,48
BMC cabeça do fêmur (g)	4,03 ± 0,62	3,82 ± 0,60	0,304	-0,63; 0,20
BMD cabeça do fêmur (g/cm ²)	0,84 ± 0,13	0,84 ± 0,10	0,842	-0,08; 0,07
T-score cabeça do fêmur	-1,34 ± 0,97	-1,40 ± 0,76	0,836	-0,65; 0,53
BMC fêmur total (g)	27,98 ± 3,43	28,45 ± 5,77	0,766	-2,74; 3,69

BMD femur total (g/cm ²)	0,89 ± 0,10	0,91 ± 0,14	0,650	-0,06; 0,10
T-score fêmur total	-0,89 ± 0,79	-0,77 ± 1,10	0,707	-0,53; 0,77
Massa gorda total (kg)	29,79 ± 10,52	26,60 ± 9,87	0,356	-10,09; 3,73
Massa magra total (kg)	38,13 ± 4,52	37,35 ± 4,65	0,612	-3,89; 2,32
BMC total (g)	2,13 ± 0,40	2,01 ± 0,36	0,351	-0,38; 0,13
BMD total (g/cm ²)	1,10 ± 0,11	1,06 ± 0,08	0,306	-0,10; 0,03
T-score	-0,74 ± 1,04	-0,30 ± 1,43	0,301	-1,28; 0,41

Fonte: Autor

Os dados foram apresentados em média ± desvio padrão (m ± DV). Abreviações: GTRVI – Grupo Treinamento Resistido com Volantes Inerciais; GTRT – Grupo Treinamento Resistido Tradicional; IC – intervalo de confiança; IMC – índice massa corporal; SPPB – *Short Physical Performance Battery*; TUG – *Timed Up and Go*; FES-I – *Falls Efficacy Scale-International*; CVIM – contração voluntária isométrica máxima; RM – repetição máxima; MP – potência média; L1-L4 – coluna lombartotal; BMC – conteúdo mineral ósseo; BMD – densidade mineral óssea; T score – índice de perda óssea ao longo da vida. Unidades: cm – centímetro; kg – quilograma; m – metro; h – hora; s – segundo; W – *watt*; g – grama. Um nível de significância de p<0,05 foi usado para determinar a significância estatística.

Os dados sobre funcionalidade pré e pós-intervenção dos grupos de treinamento resistido são apresentados na Tabela 2. Para a funcionalidade foram observadas diferenças significativas intragrupos na SPPB (p=0,008; $\eta^2=0,11$; 1- $\beta=0,77$) e TUG (p=0,025; $\eta^2=0,08$; 1- $\beta=0,61$) no pós-intervenção. Quanto as manifestações de força foram encontradas diferenças significativas intragrupos na CVIM (p=0,026; $\eta^2=0,08$; 1- $\beta=0,61$), 1RM (p=0,002; $\eta^2=0,15$; 1- $\beta=0,90$) e MP 60%1RM (p=0,026; $\eta^2=0,08$; 1- $\beta=0,61$) no pós-intervenção.

A Tabela 3 apresenta os dados sobre a composição corporal e saúde óssea das idosas na pré e pós-intervenção, no qual não foram observadas diferenças significativas (p>0,05).

Tabela 2 – Dados sobre funcionalidade dos grupos pré e pós-intervenção

	GTRVI (n=18)			GTRT (n=18)			Δ Intragrupos			Δ Intergrupos		
	Pré	Pós	Δ	Pré	Pós	Δ	p	ηp ²	1-β	p	ηp ²	1-β
Funcionalidade												
SPPB (score)	11,16 ± 0,70	11,77 ± 0,42	0,61	11,16 ± 1,04	11,50 ± 0,70	0,34	0,008	0,11	0,77	0,522	0,01	0,09
TUG (s)	6,68 ± 0,86	6,07 ± 0,59	-0,61	7,06 ± 1,51	6,39 ± 1,00	-0,67	0,025	0,08	0,61	0,053	0,06	0,49
Manifestações de força muscular												
CVIM (Kg)	35,80 ± 11,90	45,18 ± 15,17	9,38	36,13 ± 13,66	43,32 ± 15,46	7,19	0,026	0,08	0,61	0,488	0,01	0,10
1RM (Kg)	33,05 ± 9,25	41,88 ± 10,96	8,83	31,44 ± 10,31	39,11 ± 12,25	7,67	0,002	0,15	0,90	0,563	0,01	0,08
MP40% (W)	99,63 ± 37,23	106,85 ± 33,48	7,22	93,27 ± 44,21	115,24 ± 43,62	21,97	0,060	0,05	0,47	0,902	0,01	0,05
MP60% (W)	116,25 ± 38,69	133,66 ± 33,97	17,41	105,56 ± 34,86	129,44 ± 42,33	23,88	0,026	0,08	0,61	0,305	0,01	0,17
MP80%(W)	125,00 ± 43,53	131,83 ± 36,51	6,83	112,92 ± 37,97	126,58 ± 36,26	13,66	0,397	0,01	0,13	0,103	0,04	0,37
Percepção do risco de quedas												
FES-I (score)	26,22 ± 8,50	27,77 ± 7,91	1,55	25,11 ± 8,91	22,94 ± 8,99	-2,17	0,657	0,01	0,07	0,551	0,01	0,09

Fonte: Autor

Os dados foram apresentados em média ± desvio padrão (m ± DV). Abreviações: GTRVI – Grupo Treinamento Resistido com Volante Inercial; GTRT – Grupo Treinamento Resistido Tradicional; Δ – diferença (pós – pré-intervenção); ηp² – tamanho de efeito; 1-β - potência estatística; SPPB – *Short Physical Performance Battery*; TUG – *Timed Up and Go*; CVIM – contração voluntária isométrica máxima; RM – repetição máxima; MP – potência média; FES-I – *Falls Efficacy Scale-International*. Unidades: s – segundo; kg – quilograma; W – watt. Um nível de significância de p<0,05 foi usado para determinar a significância estatística.

Tabela 3. Composição corporal e saúde óssea das idosas pré e pós-intervenção

	GTRVI (n=18)			GTRT (n=18)			Δ Intragrupos			Δ Intergrupos		
	Pré	Pós	Δ	Pré	Pós	Δ	p	ηp ²	1-β	p	ηp ²	1-β
Composição corporal e saúde óssea												
BMC L1-L4 (g)	51,39 ± 10,95	52,45 ± 10,63	1,06	46,22 ± 11,96	44,46 ± 10,82	-1,76	0,872	0,01	0,05	0,133	0,03	0,32
BMD L1-L4 (cm ²)	1,01 ± 0,16	1,03 ± 0,16	0,02	0,96 ± 0,17	0,98 ± 0,19	0,02	0,339	0,01	0,15	0,987	0,01	0,05

T-score L1-L4	-1,40 ± 1,33	-1,28 ± 1,30	0,12	-1,83 ± 1,37	-2,14 ± 1,24	-0,31	0,857	0,01	0,05	0,515	0,01	0,09
BMC cabeça do fêmur (g)	4,03 ± 0,62	4,00 ± 0,66	-0,03	3,82 ± 0,60	3,90 ± 0,71	0,08	0,983	0,01	0,05	0,692	0,01	0,06
BMD cabeça do fêmur (g/cm ²)	0,84 ± 0,13	0,84 ± 0,13	0,00	0,84 ± 0,10	0,82 ± 0,12	-0,02	0,664	0,01	0,07	0,925	0,01	0,05
T-score cabeça do fêmur	-1,34 ± 0,97	-1,37 ± 0,98	-0,03	-1,40 ± 0,76	-1,41 ± 0,85	-0,01	0,832	0,01	0,05	0,769	0,01	0,06
BMC fêmur total (g)	27,98 ± 3,43	26,33 ± 7,74	-1,65	28,45 ± 5,77	27,68 ± 5,63	-0,77	0,345	0,01	0,15	0,180	0,03	0,26
BMD femur total (g/cm ²)	0,89 ± 0,10	0,90 ± 0,13	0,01	0,91 ± 0,14	0,88 ± 0,14	-0,03	0,659	0,01	0,07	0,283	0,01	0,18
T-score fêmur total	-0,89 ± 0,79	-0,86 ± 1,10	0,03	-0,77 ± 1,10	-0,92 ± 1,12	-0,15	0,827	0,01	0,05	0,318	0,01	0,16
Massa corporal total (kg)	70,06 ± 13,61	69,95 ± 12,94	-0,11	65,98 ± 13,17	65,90 ± 13,20	-0,08	0,861	0,01	0,05	0,142	0,03	0,31
Massa gorda total (kg)	29,79 ± 10,52	30,09 ± 10,72	0,30	26,60 ± 9,87	26,50 ± 10,16	-0,10	0,804	0,01	0,05	0,204	0,02	0,24
Massa magra total (kg)	38,13 ± 4,52	37,69 ± 4,08	-0,44	37,35 ± 4,65	36,95 ± 4,34	-0,40	0,136	0,03	0,31	0,133	0,03	0,32
BMC total (g)	2,13 ± 0,40	2,14 ± 0,42	0,01	2,01 ± 0,36	2,02 ± 0,39	0,01	0,827	0,01	0,05	0,394	0,01	0,13
BMD total (g/cm ²)	1,10 ± 0,11	1,09 ± 0,11	-0,01	1,06 ± 0,08	1,06 ± 0,09	0,00	0,904	0,01	0,05	0,374	0,01	0,14
T-score	-0,30 ± 1,43	-0,34 ± 1,39	-0,04	-0,74 ± 1,04	-0,63 ± 1,03	0,11	0,837	0,01	0,05	0,425	0,01	0,12

Os dados foram apresentados em média ± desvio padrão (m ± DV). Abreviações: GTRVI – Grupo Treinamento Resistido com Volante Inercial; GTRT – Grupo Treinamento Resistido Tradicional; Δ – diferença (pós – pré-intervenção); η² – tamanho de efeito; 1-β – potência estatística; L1-L4 – coluna lombar total; BMC – conteúdo mineral ósseo; BMD – densidade mineral óssea; *T-score* – índice de perda óssea ao longo da vida. Unidades: kg – quilograma; g – grama; g/cm² - grama por centímetro ao quadrado; cm² - centímetro ao quadrado. Um nível de significância de p<0,05 foi usado para determinar a significância estatística.

4. Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de dois protocolos de treinamento resistido (volante inercial e tradicional) sobre a funcionalidade e as diferentes manifestações da força muscular em idosas, assim como avaliar a percepção do risco de quedas, composição corporal e saúde óssea. Após 16 sessões de treinamento resistido, os principais resultados intragrupo observados foram: (1) melhora significativa na funcionalidade; (2) melhora significativa na CVIM; (3) aumento significativo de 1RM; (4) melhora significativa na MP60%; (5) não alterou a percepção do risco de quedas; (6) tampouco alterou a composição corporal e a saúde óssea das idosas.

No presente estudo, ambos os treinamentos melhoraram significativamente a funcionalidade, independente do grupo. A amostra inicial apresentou um alto *score* da SPPB, representando uma boa capacidade funcional, e obteve um aumento significativo intragrupo na pontuação média pós-intervenção. Além disso, o tempo gasto para realizar o TUG teve uma redução significativa intragrupo após as 16 sessões de treinamento, em ambos os grupos.

Estes resultados concordam com outros RCT que utilizaram o treinamento resistido em mulheres e homens idosos residentes da comunidade [15, 16, 38, 39] e de instituições de longa permanência [17]. Tais melhorias são fundamentais, principalmente nos membros inferiores, para ajudar a manter a autonomia e independência nas atividades cotidianas, além de prevenir o risco de quedas [40].

A literatura aponta que protocolos de treinamento resistido (volante inercial ou tradicional) são capazes de promover alterações funcionais em idosos, com tamanho de efeito maior para o treinamento excêntrico [18, 41], apesar de não ser observado em nossos achados. Estes efeitos podem ser atribuídos a um aumento da contribuição do metabolismo anaeróbico durante o treinamento e a uma consequente melhoria da sua capacidade, favorecendo em testes funcionais curtos [42], e o envolvimento da proteína elástica titina na ativação muscular que pode melhorar a eficiência do movimento e reduzir a demanda metabólica [43], assim provocando maiores adaptações funcionais.

Ambos os treinamentos melhoraram a CVIM intragrupo neste estudo. De forma semelhante, RCT que avaliaram adultos jovens e idosos [44] ou somente homens idosos [39,45] submetidos à treinamento resistido com foco em ações concêntricas ou excêntricas, também observaram melhora significativa da CVIM, independentemente da ação muscular enfocada.

O treinamento resistido com volante inercial tem se destacado pelo forte estresse mecânico gerado em virtude do alongamento forçado das fibras musculares na ação excêntrica e pela produção de maiores níveis de força [42]. No entanto, os protocolos de treinamento deste estudo foram capazes de gerar adaptações neuromusculares, e como consequência, um aumento dos níveis de força muscular semelhantes, nos dois tipos de treinamento utilizados. Esse aumento nos níveis da CVIM é essencial para a estabilidade postural, mobilidade e equilíbrio, ajudando a prevenir quedas [40, 46].

Outra descoberta interessante em nosso estudo foi que tanto o GTRVI, quanto o GTRT promoveram aumento significativo de 1RM, sem apresentar diferença estatística entre os grupos. Uma revisão sistemática com meta-análise [41], que visou avaliar a força muscular por meio de testes de repetições máximas, encontrou que ambos os protocolos são semelhantes para melhorar a força máxima em mulheres e homens idosos, corroborando os nossos achados. Outros RCT, nos quais mulheres e homens idosos foram submetidos ao TRVI durante seis semanas, foram capazes de aumentar os níveis de força muscular pós-intervenção [15, 17]. Igualmente, um estudo que avaliou 95 mulheres idosas submetidas a diferentes tipos de treinamento resistido [47], encontrou que, a força muscular dinâmica melhorou em todos os grupos experimentais, independentemente do tipo de treinamento utilizado, fato que também reforça os achados de nosso estudo.

Sendo assim, o treinamento resistido pode induzir adaptações neuromusculares que se refletem no aumento dos níveis de força. A preservação ou melhora da força muscular em idosos é importante para mitigar os efeitos deletérios do envelhecimento [28], uma vez que pode gerar maior segurança e independência ao realizar as atividades diárias. Além disso, níveis mais elevados de força muscular estão associados a um menor risco de mortalidade em adultos [48, 49].

Além destes resultados, foi encontrado que a potência muscular a 60% de 1RM melhorou significativamente nos dois grupos. De modo contrário aos nossos achados, um RCT comparou os efeitos do TRVI e tradicional em 24 mulheres e homens idosos residentes da comunidade durante oito semanas e observou-se que apenas o TRVI promoveu aumentos na potência muscular [41]. Em outros RCT, 36 mulheres e homens idosos residentes da comunidade foram submetidos ao TRVI durante seis semanas e tiveram ganhos na potência muscular [15, 16]. De forma semelhante, um estudo submeteu 95 mulheres idosas residentes da comunidade a diferentes tipos de

treinamento resistido e observou que todos os grupos experimentais melhoraram a potência muscular [47]. Tais evidências apontam que os diferentes tipos de treinamento (excêntrico e tradicional) são capazes de promover alterações nesta variável.

Uma possível explicação para nossos achados seria as adaptações neuromusculares ao treinamento resistido, como induzir o recrutamento de unidades motoras de contração rápida e a inibição autogênica [50], auxiliando nos ganhos de força muscular e coordenação motora. Vale destacar que a potência muscular é o produto da força de contração e da velocidade do movimento [51], sendo assim, ambos os grupos do estudo promoveram aumentos na força máxima e, conseqüentemente, aumentos na potência. Desse modo, é fundamental que a potência muscular seja preservada no envelhecimento, uma vez que é a principal manifestação da força muscular, associada à proteção contra quedas [52] e preditor da capacidade funcional em idosos [1].

Ambos os treinamentos não foram capazes de promover melhorias significativas na percepção do risco de quedas nas idosas avaliadas. Um estudo de oito semanas com um programa de exercícios físicos com peso corporal domiciliar em 54 mulheres e homens idosos residentes da comunidade não modificou a percepção do risco de quedas [53]. Em um RCT, 64 mulheres e homens idosos residentes da comunidade submetidos a um programa de treinamento de força em superfícies estáveis ou instáveis por 24 semanas, encontrou-se que apenas o grupo que treinou em superfícies estáveis não obteve alteração da preocupação com quedas [54]. Outro RCT, no qual 82 mulheres e homens idosos residentes da comunidade foram submetidos a um programa de treinamento intervalado de alta ou moderada intensidade durante 12 semanas, observou-se que apenas o grupo do treinamento intervalado de alta intensidade conseguiu diminuir a percepção do risco de quedas [55].

Apesar dos aumentos observados nas diferentes manifestações de força muscular e isso ter uma relação inversamente proporcional com o risco de quedas, não houve alteração desta variável em nosso estudo. A literatura apresenta inconsistência nos achados sobre a percepção do risco de quedas em idosos e isso pode-se atribuir ao instrumento utilizado, visto que questionários são considerados subjetivos, ao refletir a percepção e experiência da participante, e não apresentar respostas precisas às perguntas, seja por falta de compreensão das questões ou influências externas. Outra possível justificativa é a quantidade de fatores que podem influenciar na percepção do risco de quedas, por exemplo o equilíbrio e a deambulação prejudicada, histórico de quedas anteriores, polifarmácia [2]. No presente estudo, o único fator que

poderia alterar essa percepção, foi a prática do exercício físico, assim, é necessária uma abordagem multifatorial para compreender melhor esta temática.

Neste estudo, tanto o GTRVI, quanto o GTRT não foram capazes de promover alterações significativas na composição corporal e na saúde óssea das idosas. De forma semelhante, um estudo de 12 semanas com um treinamento multicomponente supervisionado não alterou a composição corporal de 45 mulheres idosas residentes da comunidade [11]. No entanto, um RCT que avaliou 65 mulheres e homens idosos com pré-sarcopenia residentes da comunidade submetidos a um treinamento resistido de 10 semanas [56], encontrou que o grupo intervenção conseguiu aumentar a massa magra e diminuir a massa gorda. Em outro RCT, 236 mulheres na pós-menopausa residentes da comunidade foram submetidas a um programa de treinamento combinado e suplementação de creatina durante dois anos e não observaram alterações na saúde óssea [57].

Há divergência na literatura sobre os efeitos do treinamento resistido na composição corporal e saúde óssea na população idosa. No presente estudo, é plausível que a ausência do monitoramento dos hábitos alimentares pode ter influenciado o resultado dessas variáveis. Outra possível justificativa é uma característica única das ações excêntricas, em proporcionar um forte estresse mecânico com um menor custo metabólico [42]. Assim, o protocolo de treinamento do GTRVI pode ter demandado um número reduzido de unidades motoras com menor consumo de oxigênio, acúmulo de lactato e energia [42], podendo influenciar nos resultados de composição corporal e saúde óssea. Outro ponto importante foi encontrado em uma revisão sistemática e meta-análise [29], observando que estudos com treinamento resistido de curta duração (<12 semanas) em pessoas com 65 anos ou mais não tem efeito na composição corporal. Futuros estudos deveriam avaliar essa situação com maior profundidade.

O presente estudo apresenta algumas limitações e seus resultados devem ser interpretados com cautela. Primeiro, pelo comportamento do tamanho de efeito e potência estatística, parece que o tamanho da amostra e o número de sessões não foram suficientes para identificar diferenças estatisticamente significativas, apesar do aumento da amostra após o cálculo de tamanho amostral. A ausência do monitoramento dos hábitos alimentares, mesmo com a recomendação de manter os hábitos durante toda a pesquisa, pode ter afetado os resultados da composição corporal e saúde óssea. Outra limitação é a utilização da escala OMNI-RES, que a resposta para medir o esforço percebido depende da interpretação da participante, o que pode levar

a imprecisão dos resultados, refletindo na progressão de intensidade do treinamento. No entanto, os pesquisadores realizaram duas semanas de familiarização a fim de amenizar essa limitação.

5. Conclusão

O presente estudo sugere que a prática supervisionada do treinamento resistido em intensidades moderadas a altas, com ou sem volantes inerciais, é seguro e viável, além de possuir potencial para gerar adaptações positivas na funcionalidade e nos diferentes tipos de força em mulheres idosas após 16 sessões de treinamento. Não foram observadas alterações significativas na percepção do risco de quedas, tampouco na composição corporal e na saúde óssea.

6. Referências

1. Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, et al. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *The journal of nutrition, health & aging*. 2021;25(7):824-53. 10.1007/s12603-021-1665-8
2. Peeters G, Beard JR, Deeg DJH, Tooth LR, Brown WJ, Dobson AJ. Longitudinal associations between lifestyle, socio-economic position and physical functioning in women at different life stages. *European journal of ageing*. 2019;16(2):167-79. 10.1007/s10433-018-0484-1
3. Li Y, Hou L, Zhao H, Xie R, Yi Y, Ding X. Risk factors for falls among community-dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in medicine*. 2022;9:1019094. 10.3389/fmed.2022.1019094
4. Geraci A, Calvani R, Ferri E, Marzetti E, Arosio B, Cesari M. Sarcopenia and Menopause: The Role of Estradiol. *Frontiers in endocrinology*. 2021;12:682012. 10.3389/fendo.2021.682012
5. Liu HX, Ding G, Yu WJ, Liu TF, Yan AY, Chen HY, et al. Association between frailty and incident risk of disability in community-dwelling elder people: evidence from a meta-analysis. *Public health*. 2019;175:90-100. 10.1016/j.puhe.2019.06.010
6. Barron RL, Oster G, Grauer A, Crittenden DB, Weycker D. Determinants of imminent fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2020;31(11):2103-11. 10.1007/s00198-020-05294-3

7. JafariNasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *Journal of Endocrinology*. 2017;234(1):R37-R51. 10.1530/JOE-16-0603
8. Guedes De Aguiar EO, Moreira Marconi E, Monteiro-Oliveira BB, Gomes Santos AC, Coelho Oliveira AC, Paineiras-Domingos LL, et al. Whole-Body Vibration Exercise Improves the Functionality in Postmenopausal Women: A Systematic Review. *Iranian journal of public health*. 2023;52(3):476-87. 10.18502/ijph.v52i3.12131
9. Pérez Bedoya ÉA, Puerta-López LF, López Galvis DA, Rojas Jaimes DA, Moreira OC. Physical exercise and major depressive disorder in adults: systematic review and metaanalysis. *Scientific reports*. 2023;13(1):13223. 10.1038/s41598-023-397832
10. Campani D, Caristia S, Amariglio A, Piscione S, Ferrara LI, Bortoluzzi S, et al. Effective, sustainable, and transferable physical exercise interventions for fall prevention among older people. *Public health nursing (Boston, Mass)*. 2021;38(6):1140-76. 10.1111/phn.12949
11. Caldas L, Albuquerque MR, Lopes E, Moreira AC, Almada TGB, de Araújo SR, et al. Multicomponent exercise training is effective in improving health and behavior indicators in Brazilian elderly women: A non-randomized trial. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2022;29:40-8. 10.1016/j.jbmt.2021.09.030
12. Buriticá-Marín ED, Daza-Arana JE, Jaramillo-Losada J, Riascos-Zuñiga AR, OrdoñezMora LT. Effects of a Physical Exercise Program on the Physical Capacities of Older Adults: A Quasi-Experimental Study. *Clinical interventions in aging*. 2023;18:273-82. 10.2147/cia.S388052
13. Maroto-Izquierdo S, García-López D, Fernandez-Gonzalo R, Moreira OC, GonzálezGallego J, de Paz JA. Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*. 2017;20(10):943-51. 10.1016/j.jsams.2017.03.004
14. Beato M, Dello Iacono A. Implementing Flywheel (Isoinertial) Exercise in Strength Training: Current Evidence, Practical Recommendations, and Future Directions. *Frontiers in physiology*. 2020;11:569. 10.3389/fphys.2020.00569
15. Sañudo B, de Hoyo M, McVeigh JG. Improved Muscle Strength, Muscle Power, and Physical Function After Flywheel Resistance Training in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Journal of strength and conditioning research*. 2022;36(1):252-8. 10.1519/jsc.0000000000003428
16. Sañudo B, González-Navarrete Á, Álvarez-Barbosa F, de Hoyo M, Del Pozo J, Rogers ME. Effect of Flywheel Resistance Training on Balance Performance in Older Adults. A Randomized Controlled Trial. *Journal of sports science & medicine*. 2019;18(2):344-50.

17. Naczek M, Marszałek S, Naczek A. Inertial Training Improves Strength, Balance, and Gait Speed in Elderly Nursing Home Residents. *Clinical interventions in aging*. 2020;15:177-84. 10.2147/cia.S234299
18. Čretnik K, Pleša J, Kozinc Ž, Löfler S, Šarabon N. The Effect of Eccentric vs. Traditional Resistance Exercise on Muscle Strength, Body Composition, and Functional Performance in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in sports and active living*. 2022;4:873718. 10.3389/fspor.2022.873718
19. Križaj L, Kozinc Ž, Löfler S, Šarabon N. The chronic effects of eccentric exercise interventions in different populations: an umbrella review. *European journal of translational myology*. 2022;32(4). 10.4081/ejtm.2022.10876
20. Chan AW, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Krleža-Jerić K, et al. SPIRIT 2013 statement: defining standard protocol items for clinical trials. *Annals of internal medicine*. 2013;158(3):200-7. 10.7326/0003-4819-158-3-201302050-00583
21. Boutron I, Altman DG, Moher D, Schulz KF, Ravaud P. CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts. *Annals of internal medicine*. 2017;167(1):40-7. 10.7326/m17-0046
22. Smart NA, Waldron M, Ismail H, Giallauria F, Vigorito C, Cornelissen V, et al. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. *International journal of evidence-based healthcare*. 2015;13(1):9-18. 10.1097/xeb.0000000000000020
23. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*. 2013;310(20):2191-4. 10.1001/jama.2013.281053
24. Novoa PCR. What changes in Research Ethics in Brazil: Resolution no. 466/12 of the National Health Council. *einstein (São Paulo)*. 2014;12.
25. Slade SC, Dionne CE, Underwood M, Buchbinder R, Beck B, Bennell K, et al. Consensus on Exercise Reporting Template (CERT): Modified Delphi Study. *Physical therapy*. 2016;96(10):1514-24. 10.2522/ptj.20150668
26. Patrocínio de Oliveira CE, Moreira OC, Carrión-Yagual ZM, Medina-Pérez C, de Paz JA. Effects of Classic Progressive Resistance Training Versus Eccentric Enhanced Resistance Training in People With Multiple Sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2018;99(5):819-25. 10.1016/j.apmr.2017.10.021
27. Moreira OC, Cardozo RMB, Vicente MdA, de Matos DG, Mazini Filho ML, Guimarães MP, et al. Acute effect of stretching prior to resistance training on morphological, functional and activation indicators of skeletal muscle in young men. *Sport Sciences for Health*. 2022;18(1):193-202. 10.1007/s11332-021-00793-0
28. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength

and Conditioning Association. Journal of strength and conditioning research. 2019;33(8):2019-52. 10.1519/jsc.0000000000003230

29. Moreira OC, Oliveira CEP, Maroto-Izquierdo S, Cuevas MJ, de Paz JA. Effects of short-term strength training on body composition, muscle strength and functional capacity of elderly: a systematic review and meta-analysis. Bioscience Journal. 2019;35(6):1941-57. 10.14393/BJ-v35n6a2019-42775

30. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. Journal of the American Geriatrics Society. 1991;39(2):142-8. 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x

31. Nakano MM, editor Versão brasileira da Short Physical Performance Battery? SPPB : adaptação cultural e estudo da confiabilidade2007.

32. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. The New England journal of medicine. 1995;332(9):556-61. 10.1056/nejm199503023320902

33. Gearhart RF, Jr., Lagally KM, Riechman SE, Andrews RD, Robertson RJ. Safety of using the adult OMNI Resistance Exercise Scale to determine 1-RM in older men and women. Perceptual and motor skills. 2011;113(2):671-6.

34. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos Brasileiros (FES-IBRASIL). Brazilian Journal of Physical Therapy. 2010;14.

35. Hirsch KR, Smith-Ryan AE, Blue MNM, Mock MG, Trexler ET. Influence of segmental body composition and adiposity hormones on resting metabolic rate and substrate utilization in overweight and obese adults. Journal of endocrinological investigation. 2017;40(6):635-43. 10.1007/s40618-017-0616-z

36. Moreira OC, Oliveira CEP, De Paz JA. Dual energy X-ray absorptiometry (DXA) reliability and intraobserver reproducibility for segmental body composition measuring. Nutricion hospitalaria. 2018;35(2):340-5. 10.20960/nh.1295

37. Health, U. S. D. o., & Human, S. Common terminology criteria for adverse events. Version 5.0. Published November 27, 2017.

38. Hill MW, Roberts M, Price MJ, Kay AD. Effects of Flywheel Training With Eccentric Overload on Standing Balance, Mobility, Physical Function, Muscle Thickness, and Muscle Quality in Older Adults. Journal of strength and conditioning research. 2022;36(11):3190-9. 10.1519/jsc.0000000000004006

39. Floreani M, Rejc E, Gambin S, Vavassori L, Lazzer S. Effects of gravitational versus isoinertial resistance training on leg muscle force and metabolic cost of walking in healthy older adults. The Journal of sports medicine and physical fitness. 2022;62(7):910-20. 10.23736/s0022-4707.21.12649-0

40. Keating CJ, Cabrera-Linares JC, Párraga-Montilla JA, Latorre-Román PA, Del Castillo RM, García-Pinillos F. Influence of Resistance Training on Gait & Balance Parameters in Older Adults: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(4). 10.3390/ijerph18041759
41. Molinari T, Steffens T, Roncada C, Rodrigues R, Dias CP. Effects of Eccentric-Focused Versus Conventional Training on Lower Limb Muscular Strength in Older People: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of aging and physical activity*. 2019;27(4):823-30. 10.1123/japa.2018-0294
42. Hody S, Croisier JL, Bury T, Rogister B, Leprince P. Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits. *Frontiers in physiology*. 2019;10:536. 10.3389/fphys.2019.00536
43. Herzog W. Why are muscles strong, and why do they require little energy in eccentric action? *Journal of sport and health science*. 2018;7(3):255-64.
44. Quinlan JI, Franchi MV, Gharahdaghi N, Badiali F, Francis S, Hale A, et al. Muscle and tendon adaptations to moderate load eccentric vs. concentric resistance exercise in young and older males. *GeroScience*. 2021;43(4):1567-84. 10.1007/s11357-021-00396-0
45. Katsura Y, Takeda N, Hara T, Takahashi S, Nosaka K. Comparison between eccentric and concentric resistance exercise training without equipment for changes in muscle strength and functional fitness of older adults. *European journal of applied physiology*. 2019;119(7):1581-90. 10.1007/s00421-019-04147-0
46. Aartolahti E, Lönnroos E, Hartikainen S, Häkkinen A. Long-term strength and balance training in prevention of decline in muscle strength and mobility in older adults. *Aging clinical and experimental research*. 2020;32(1):59-66. 10.1007/s40520-019-01155-0
47. Filho MM, Venturini G, Moreira OC, Leitão L, Mira PAC, de Castro JBP, et al. Effects of Different Types of Resistance Training and Detraining on Functional Capacity, Muscle Strength, and Power in Older Women: A Randomized Controlled Study. *Journal of strength and conditioning research*. 2022;36(4):984-90. 10.1519/jsc.0000000000004195
48. García-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Ramírez-Vélez R, Ruiz JR, Ortega FB, Lee DC, et al. Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2018;99(10):2100-13.e5. 10.1016/j.apmr.2018.01.008
49. Saeidifard F, Medina-Inojosa JR, West CP, Olson TP, Somers VK, Bonikowske AR, et al. The association of resistance training with mortality: A systematic review and meta-analysis. *European journal of preventive cardiology*. 2019;26(15):1647-65. 10.1177/2047487319850718
50. Radaelli R, Trajano GS, Freitas SR, Izquierdo M, Cadore EL, Pinto RS. Power Training Prescription in Older Individuals: Is It Safe and Effective to Promote

Neuromuscular Functional Improvements? *Sports Medicine*. 2023;53(3):569-76. 10.1007/s40279-022-01758-0

51. Guizelini PC, de Aguiar RA, Denadai BS, Caputo F, Greco CC. Effect of resistance training on muscle strength and rate of force development in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Experimental gerontology*. 2018;102:51-8. 10.1016/j.exger.2017.11.020

52. Almeida Nagata C, Hamu T, Pelicioni PHS, Durigan JLQ, Garcia PA. Influence of lower limb isokinetic muscle strength and power on the occurrence of falls in community-dwelling older adults: A longitudinal study. *PloS one*. 2024;19(4):e0300818. 10.1371/journal.pone.0300818

53. Agostinho PAG, Cota AR, Silva Soares PP, Alves Junior ED, Rodrigues GD. Programa Prev-Quedas de exercícios domiciliares: benefícios para a saúde física e mental durante a pandemia da covid-19. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*. 2024;29(1). 10.22456/2316-2171.127245

54. Pirauá ALT, Cavalcante BR, de Oliveira VMA, Beltrão NB, de Amorim Batista G, Pitangui ACR, et al. Effect of 24-week strength training on unstable surfaces on mobility, balance, and concern about falling in older adults. *Scandinavian journal of medicine & Science in sports*. 2019;29(11):1805-12. 10.1111/sms.13510

55. Jiménez-García JD, Hita-Contreras F, de la Torre-Cruz M, Fábrega-Cuadros R, AibarAlmazán A, Cruz-Díaz D, et al. Risk of Falls in Healthy Older Adults: Benefits of High-Intensity Interval Training Using Lower Body Suspension Exercises. *Journal of aging and physical activity*. 2019;27(3):325-33. 10.1123/japa.2018-0190

56. Vikberg S, Sörlén N, Brandén L, Johansson J, Nordström A, Hult A, et al. Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2019;20(1):28-34. 10.1016/j.jamda.2018.09.011

57. Chilibeck PD, Candow DG, Gordon JJ, Duff WRD, Mason R, Shaw K, et al. A 2-yr Randomized Controlled Trial on Creatine Supplementation during Exercise for Postmenopausal Bone Health. *Medicine and science in sports and exercise*. 2023;55(10):1750-60. 10.1249/mss.0000000000003202



CONCLUSÃO GERAL

A dissertação foi dividida em dois capítulos. O primeiro capítulo objetivou realizar uma revisão narrativa da literatura científica para descrever as possibilidades e limitações do treinamento de força excêntrica para as pessoas idosas. O segundo capítulo objetivou avaliar os efeitos de dois protocolos de treinamento resistido (volante inercial e tradicional) sobre a funcionalidade e as diferentes manifestações da força muscular em idosas com comportamentos sedentários na comunidade de Viçosa, MG – Brasil.

Com base nos resultados encontrados por meio da realização dos estudos contidos nos capítulos 1 e 2 desta dissertação, foi possível concluir que: (1) as ações excêntricas apresentam adaptações neurais, mecânicas e metabólicas únicas, o que desperta o interesse de estudo em diversas áreas. Devido a essas características, como a menor sobrecarga fisiológica e a preservação da força excêntrica no envelhecimento, os exercícios de força excêntrica parece ser um método de treinamento eficaz e adequado para manter a função física e reduzir o número de quedas em idosos. No entanto, esse tipo de treinamento pode causar maiores dores musculares de início tardio nas primeiras sessões de treinamento e os aparelhos desenvolvidos ainda não parecem completamente adaptados aos idosos, o que podem se constituir em limitações para o uso do treinamento de força excêntrica em idosos; e (2) o estudo sugere que a prática supervisionada do treinamento resistido em intensidades moderadas a altas, com ou sem volantes inerciais, é seguro e viável, além de possuir potencial para gerar adaptações positivas na funcionalidade e nos diferentes tipos de força em mulheres idosas após 16 sessões de treinamento. Quanto a percepção do risco de quedas, a composição corporal e a saúde óssea não foram observadas alterações significativas, sugerindo estudo futuros mais aprofundados nesse tema.

ANEXO 1

PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

	
<p>Universidade Federal de Viçosa Departamento de Educação Física</p>	<p>Universidade Federal de Juiz de Fora Faculdade de Educação Física e Desportos</p>

**FOLHA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO
MESTRADO/DOCTORADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Aluno: Pablo Augusto Garcia Agostinho

1. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

AGOSTINHO, P. A. G.; PÉREZ-BEDOYA, É. A.; SANTOS, L. V.; COTA, A. R.; OLIVEIRA, C. E. P.; MOREIRA, O. C. Eccentric resistance training for older adults: a narrative review of possibilities and limitations. Archivos de Medicina del Deporte. 2024 [no prelo].

COELHO, B. C.; LEITE, L. B.; SOARES, L. L.; FARIA, M. S.; **AGOSTINHO, P. A. G.**; SILVA, A. G.; VENEROSO, C. E.; PUSSIELDI, G. A. Influence of the menstrual cycle on physical and psychological variables in university futsal athletes. Cuadernos de Educación y Desarrollo. 2024;16(7):e4898.

AGOSTINHO, P. A. G.; COTA, A. R.; SOARES, P. P. S.; ALVES JUNIOR, E. D; RODRIGUES, G. D. Programa Prev-Quedas de exercícios domiciliares: benefícios para a saúde física e mental durante a pandemia da covid-19. Estudos interdisciplinares do envelhecimento - Porto Alegre, v. 29, p. 1-13, 2024.

SILVA, T. D.; MORAIS, G. F.; ALMADA, L. B.; **AGOSTINHO, P. A. G.**; COTA, A. R. Obesidade infantil e hábitos alimentares: as consequências na vida adulta. Revista brasileira de fisiologia do exercício, v. 21, p. 322-328, 2023.

2. LIVROS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS
3. PARTICIPAÇÃO EM CAPÍTULO DE LIVROS PUBLICADOS
4. PARTICIPAÇÃO EM JORNAIS DE NOTÍCIAS OU REVISTAS

5. PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, SEMINÁRIOS, CURSOS, SIMPÓSIOS COMO PALESTRANTE

6. RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS

AGOSTINHO, P. A. G.; COTA, A. R.; BEDOYA, E. A. P.; OLIVEIRA, C. E. P.; CARNEIRO JUNIOR, M. A.; MOREIRA, O. C. Treinamento resistido com volante inercial, funcionalidade e risco de quedas em idosas: um ensaio randomizado controlado. III Congresso Internacional “*Exercise, Biomechanics and Nutrition*”. 2024.

AGOSTINHO, P. A. G.; COTA, A. R.; BEDOYA, E. A. P.; OLIVEIRA, C. E. P.; CARNEIRO JUNIOR, M. A.; MOREIRA, O. C. Treinamento resistido com volante inercial e manifestações de força em idosas: um ensaio controlado randomizado. III Simpósio Internacional de Fisiologia do Exercício e Saúde. 2024.

COTA, A. R.; **AGOSTINHO, P. A. G.**; BEDOYA, E. A. P.; OLIVEIRA, C. E. P.; MOREIRA, O. C.; CARNEIRO JUNIOR, M. A. Exercício de força com volante inercial na função executiva em idosas: ensaio clínico randomizado. III Simpósio Internacional de Fisiologia do Exercício e Saúde. 2024.

COTA, A. R.; **AGOSTINHO, P. A. G.**; BEDOYA, E. A. P.; OLIVEIRA, C. E. P.; MOREIRA, O. C.; CARNEIRO JUNIOR, M. A. *Effect of 8 weeks of strength training on executive function in older adults: Study protocol for a randomized trial*. II Congresso Internacional “*Exercise, Biomechanics and Nutrition*”. 2023.

AGOSTINHO, P. A. G.; COTA, A. R.; BEDOYA, E. A. P.; OLIVEIRA, C. E. P.; CARNEIRO JUNIOR, M. A.; MOREIRA, O. C. *Resistance exercise and physical function in older women: study protocol for a randomized controlled trial*. II Congresso Internacional “*Exercise, Biomechanics and Nutrition*”. 2023.

COTA, A. R.; **AGOSTINHO, P. A. G.**; BEDOYA, E. A. P.; OLIVEIRA, C. E. P.; MOREIRA, O. C.; CARNEIRO JUNIOR, M. A. Perfil da qualidade do sono em idosas participantes de um ensaio clínico randomizado com exercício de força com volantes inerciais. II Simpósio Internacional de Fisiologia do Exercício e Saúde. 2023.

AGOSTINHO, P. A. G.; COTA, A. R.; BEDOYA, E. A. P.; OLIVEIRA, C. E. P.; CARNEIRO JUNIOR, M. A.; MOREIRA, O. C. Caracterização da função física em mulheres idosas participantes de um ensaio clínico randomizado com exercício de força com volantes inerciais. II Simpósio Internacional de Fisiologia do Exercício e Saúde. 2023.

COTA, A. R.; **AGOSTINHO, P. A. G.** Isolamento social e as mudanças de hábitos de vida de idosos ativos. II Congresso Nacional Multidisciplinar em Saúde de Idoso da LASIPA. 2022.

COTA, A. R.; **AGOSTINHO, P. A. G.**; COTA, A. R. Isolamento social e socialização de idosos durante a pandemia. XVI Simpósio Nordestino de Atividade Física e Saúde. 2022.

AGOSTINHO, P. A. G.; COTA, A. R.; SOARES, P. P. S.; ALVES JUNIOR, E. D.; RODRIGUES, G. D. Sedentarismo, capacidade funcional e medo de cair em adultos e idosos durante o isolamento social em Niterói/RJ: uma análise descritiva. XVI Simpósio Nordestino de Atividade Física e Saúde. 2022.

AGOSTINHO, P. A. G.; COTA, A. R.; SOARES, P. P. S.; ALVES JUNIOR, E. D.; RODRIGUES, G. D. Efeitos de um programa de exercícios domiciliares durante a pandemia da covid-19. II Congresso Nacional Multidisciplinar em Saúde de Idoso da LASIPA. 2022.

7. VISITAS TÉCNICAS, INTERCÂMBIOS OU ESTÁGIOS

8. ORIENTAÇÕES

9. PARTICIPAÇÃO EM BANCAS

10. AULAS MINISTRADAS DE GRADUAÇÃO NA UFV ou UFJF

Nome da disciplina: EFF115- Crescimento e Desenvolvimento

Carga horária: 6 horas

ANEXO 2

Divulgação à imprensa:

O treinamento de força tradicional apresenta normalmente duas fases: a fase concêntrica, que corresponde a parte de contrair o músculo, e a fase excêntrica, que corresponde a parte de alongar o músculo. O foco do nosso estudo é o treinamento resistido com volante inercial, o qual dá mais sobrecarga a fase excêntrica do movimento, realizando o alongamento forçado do músculo. Esse método de treinamento tem se mostrado muito interessante para a ciência devido aos seus benefícios em comparação com os demais treinos de força.

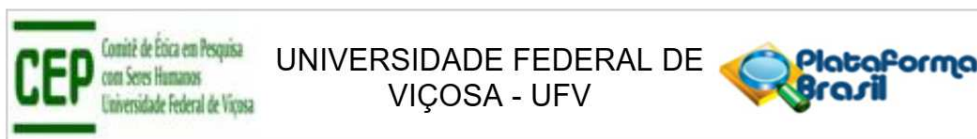
Para a população idosa, o treinamento com reforço excêntrico parece ser muito benéfico, pois tende a causar menos sobrecarga no corpo e ajuda a manter a força mesmo com o processo de envelhecimento. Além disso, pode ser um método eficaz para melhorar a função física e reduzir o risco de quedas, que é uma preocupação comum ao envelhecer.

No entanto, esse método de treinamento necessita de equipamentos específicos para a realização do movimento. São poucas academias que possuem esses equipamentos e nem sempre estão totalmente adaptados para os idosos. Isso pode ser uma limitação para esse tipo de treinamento, sendo necessário desenvolver novos modelos de equipamentos mais confortáveis e difundi-los em academias de bairro, facilitando o acesso a esse método de treinamento.

No nosso estudo, foi descoberto que, quando o treinamento resistido com volante inercial é realizado de forma supervisionada e com intensidades moderadas a altas, esse treinamento é seguro e benéfico para mulheres idosas. Após oito semanas, notamos melhorias na força muscular e na funcionalidade, que corresponde a capacidade de sentar e levantar da cadeira, andar de um ponto ao outro, se manter em equilíbrio, andar com mudança de direção, tudo isso de forma mais rápida que antes.

Em resumo, nosso estudo sugere que o treinamento resistido com volante inercial, se bem supervisionado, pode ser uma excelente maneira de manter a força e melhorar a funcionalidade em mulheres idosas, ajudando a manter sua independência e qualidade de vida.

ANEXO 3



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PRÁTICA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS SISTEMATIZADOS PARA INDIVÍDUOS DE MEIA E TERCEIRA IDADE

Pesquisador: MIGUEL ARAUJO CARNEIRO JUNIOR

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 60303716.1.0000.5153

Instituição Proponente: Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

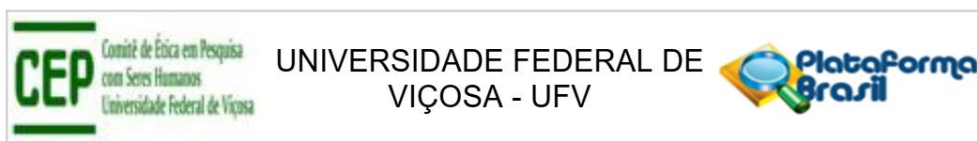
Número do Parecer: 1.821.139

Apresentação do Projeto:

O presente protocolo foi enquadrado como pertencente à Área Temática: Ciências Biológicas e Ciências da Saúde

Conforme resumo apresentado no formulário online da Plataforma: O número de idosos vem aumentando cada vez mais na população mundial. Com isso, cada vez mais torna-se necessário atentar-se a práticas que possibilitem esses idosos preservarem sua saúde, autonomia e independência. Dentre essas que podem auxiliar num envelhecer de forma saudável, encontra-se a prática de exercícios físicos. Dessa forma este projeto tem como objetivo promover e avaliar os efeitos da prática de exercícios físicos sistematizados para indivíduos de meia e terceira idade. Será avaliado o efeito da prática de exercícios físicos a curto, médio e longo prazo sobre os seguintes parâmetros: biomecânica dos movimentos, aptidão físico-funcional, variáveis laboratoriais, composição corporal, qualidade de vida, capacidade cognitiva, comportamento sedentário, taxa metabólica basal e comportamento alimentar. Os sujeitos serão submetidos a um programa de treinamento multifuncional, e as variáveis acima citadas serão analisadas antes do início do programa de treinamento e serão reavaliados a cada doze semanas, totalizando três avaliações por ano. Esse estudo prevê a duração de dez anos para avaliar os efeitos da prática de

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.821.139

exercícios físicos a longo prazo sobre a saúde dos indivíduos.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com os pesquisadores,

Objetivo primário: Promover e avaliar os efeitos da prática de exercícios físicos sistematizados para indivíduos de meia e terceira idade.

Objetivo secundário: Avaliar os efeitos da prática de exercícios físicos a curto e longo prazo sobre: • Análise biomecânica de movimentos; • Aptidão físico-funcional; • Variáveis Laboratoriais; • Composição corporal; • Qualidade de vida; • Capacidade cognitiva; • Comportamento sedentário; • Taxa metabólica basal; • Comportamento alimentar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

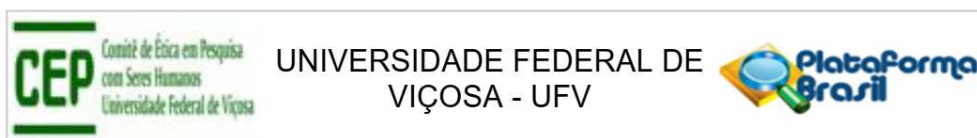
Os pesquisadores apresentam no formulário online da Plataforma os seguintes Riscos: Os riscos referentes a esta pesquisa estão relacionados à prática de exercícios físicos, a remota ocorrência de tropeços ou quedas durante a realização dos testes. Porém é um risco muito pequeno já que os testes assemelham-se a atividades realizadas no dia-a-dia. Porém, caso ocorra

algum tipo de incidente, o indivíduo terá todo apoio necessário e será acompanhado(a) desde o início por um profissional da área. Em relação à coleta de sangue, os equipamentos e materiais usados para estes procedimentos serão estéreis e/ou descartáveis. O indivíduo não será submetido(a) a nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à sua saúde, visto que as condutas adequadas a serem adotadas objetivam a promoção da mesma, são respaldadas na literatura científica, e serão monitoradas por profissionais competentes. A identidade do indivíduo será preservada. Para evitar qualquer desconforto durante a realização dos testes e das intervenções, os pesquisadores informarão ao voluntário (a) todas as etapas da pesquisa. A filmagem realizada será usada apenas para a pesquisa, sendo confidencial, somente os pesquisadores terão acesso a filmagem.

e os seguintes Benefícios: Além dos benefícios inerentes da prática de exercícios físicos o indivíduo conhecerá sua composição corporal, perfil lipídico, nível de aptidão físico-funcional, capacidade cognitiva, padrão de movimento de caminhada, saltos e outros movimentos, qualidade de vida, comportamento sedentário e comportamento alimentar. Estes dados permitirão saber em que condições de saúde o indivíduo se encontra.

Avaliação: Os riscos e os benefícios estão descritos de acordo com as recomendações sobre

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.821.139

pesquisas com seres humanos, baseados na Resolução 466/12 do CNS.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

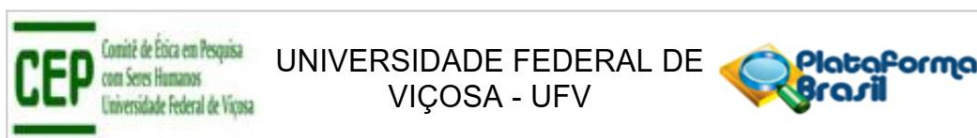
O presente estudo pretende promover e avaliar os efeitos da prática de exercícios físicos sistematizados para indivíduos de meia e terceira idade.

Para tanto, propõe-se a desenvolver um estudo com dois grupos de intervenção, um grupo compostos indivíduos de meia idade (40-59 anos) e outro grupo composto por indivíduos idosos (acima de 60 anos) em boas condições de saúde e aptas para a prática de atividades físicas, de acordo com atestado médico solicitado. Cada grupo será composto por até 80 indivíduos divididos em 2 turmas cada grupo. Todos os participantes deverão assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar do estudo. Além disso, outros dois grupos serão formados para controle, compostos por 40 indivíduos de meia idade (40-59 anos) e 40 indivíduos idosos (acima de 60 anos). Estes grupos não irão participar do programa de intervenção e seguirão realizando suas atividades do dia-a-dia normalmente. **Treinamento:** as aulas serão realizadas com a regularidade de três vezes por semana e duração diária de cinquenta minutos. O treinamento será periodizado anualmente, seguindo os preceitos do treinamento esportivo. A dinâmica do treinamento se dará da seguinte forma: nos cinco minutos iniciais será realizado um aquecimento geral – no desenvolvimento da aula os participantes serão divididos em quatro grupos e serão posicionados em quatro estações (1-Força; 2-Aeróbico; 3- Equilíbrio e 4-Flexibilidade), os participantes irão trocando de estação a cada 8-10 minutos, até que passem por todas as quatro estações – na parte final será realizado cinco minutos de relaxamento, desta forma o treinamento terá duração de 50 minutos por sessão. Para controle de intensidade do treinamento será usada a escala de percepção subjetiva de esforço (Borg, 2000). A escala CR10 de Borg é uma escala numérica e visual, que classifica o esforço percebido em valores que vão de 0 (zero) a 10 (dez). Estes valores têm uma alta correlação com os valores da frequência cardíaca máxima, com as frequências de treinamento e com todo tipo de esforço. **Local:** as aulas serão ministradas no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa. Serão analisados os seguintes parâmetros antes e após o período de intervenção: análise biomecânica de movimentos; aptidão físico-funcional; variáveis Laboratoriais; composição corporal; qualidade de vida; capacidade cognitiva; comportamento sedentário; taxa metabólica basal; comportamento alimentar.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores apresentaram os seguintes documentos:

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário CEP: 36.570-900
UF: MG Município: VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 E-mail: cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.821.139

1- TCLE

2- Cartas de Autorização

Considerações sobre os documentos: Os documentos apresentados estão de acordo com as recomendações sobre pesquisas com seres humanos, baseados na Resolução 466/12 do CNS.

Recomendações:

Quando da coleta de dados, o TCLE deve ser elaborado em duas vias, rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, bem como pelo pesquisador responsável, ou pessoa(s) por ele delegada(s), devendo todas as assinaturas constar na mesma folha. Não é necessário apresentar os TCLEs assinados ao CEP/UFV. Uma via deve ser mantida em arquivo pelo pesquisador e a outra é do participante da pesquisa. Quando da coleta de dados, o TCLE deve ser elaborado em duas vias, rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa ou responsável legal, bem como pelo pesquisador responsável, ou pessoa(s) por ele delegada(s), devendo todas as assinaturas constar na mesma folha.

Não é necessário apresentar os TCLEs assinados ao CEP/UFV. Uma via deve ser mantida em arquivo pelo pesquisador e a outra é do participante da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o parecerista entende que o projeto está de acordo com as recomendações sobre pesquisas com seres humanos, baseados na Resolução 466/12 do CNS, e por isso recomenda a sua aprovação.

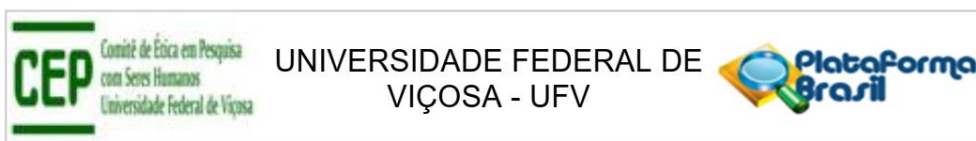
Considerações Finais a critério do CEP:

Ao término da pesquisa é necessário apresentar, via notificação, o Relatório Final (modelo disponível no site www.cep.ufv.br). Após ser emitido o Parecer Consubstanciado de aprovação do Relatório Final, deve ser encaminhado, via notificação, o Comunicado de Término dos Estudos para encerramento de todo o protocolo na Plataforma Brasil.

Projeto aprovado autorizando o início da coleta de dados com os seres humanos a partir da data de emissão deste parecer.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário CEP: 36.570-900
UF: MG Município: VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 E-mail: cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.821.139

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_794584.pdf	21/09/2016 09:20:43		Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto_20_09.pdf	21/09/2016 09:20:01	MIGUEL ARAUJO CARNEIRO JUNIOR	Aceito
Outros	Anexo_04_assinado_LAPEH.pdf	19/09/2016 09:52:28	MIGUEL ARAUJO CARNEIRO JUNIOR	Aceito
Outros	Anexo_03_assinado_LAB.pdf	19/09/2016 09:51:51	MIGUEL ARAUJO CARNEIRO JUNIOR	Aceito
Outros	Anexo_02_assinado_DES.pdf	19/09/2016 09:51:22	MIGUEL ARAUJO CARNEIRO JUNIOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Anexo_01_TCLE.doc	19/09/2016 09:48:49	MIGUEL ARAUJO CARNEIRO JUNIOR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Saude_Vida_Final.doc	19/09/2016 09:47:23	MIGUEL ARAUJO CARNEIRO JUNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VICOSA, 16 de Novembro de 2016

Assinado por:
HELEN HERMANA MIRANDA HERMSDORFF
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Educação Física

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A senhora está sendo convidada para participar como voluntária da pesquisa "**Mulheres mais ativas**" coordenada pelo Prof. Osvaldo Costa Moreira do departamento de Educação Física, tendo como pesquisadores os estudantes de doutorado Edison Andrés Pérez Bedoya, mestrado Amanda dos Reis Cota e Pablo Augusto Garcia Agostinho, além de acadêmicos e docentes do curso de graduação em Educação Física da Universidade Federal de Viçosa.

Objetivo: Avaliar os efeitos da prática de exercícios resistidos para mulheres idosas da comunidade viçosense.

Critério de Inclusão e Exclusão: Você poderá ser incluída no estudo se atender aos seguintes critérios: mulheres acima de 60 anos de idade, não praticar exercício físico nos últimos três meses, não apresentar qualquer tipo de contraindicação médica para a prática de exercício físico. Você não poderá ser incluída no estudo se não atender aos critérios de inclusão.

Intervenções: Ocorrerão duas vezes por semana durante oito semanas no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, sendo coordenadas por mestrandos e doutorandos do departamento.

Avaliações: Serão avaliadas os sintomas depressivos, função executiva e física, composição corporal, qualidade de vida e sono, risco de quedas, manifestações de força. Os sintomas depressivos, função executiva, risco de quedas, qualidade de vida e sono serão avaliados através da aplicação de questionários. Para avaliar a função física e manifestações de força será realizada uma bateria de testes no departamento de Educação Física. Serão realizados testes que assemelham a movimentos cotidianos, como caminhar, sentar e levantar de uma cadeira. A composição corporal será realizada na Divisão de Saúde. Todas as avaliações serão realizadas por um profissional capacitado para tal.

Benefícios para o indivíduo: Além dos benefícios inerentes da prática de exercícios resistidos você conhecerá seu peso, estatura, quantidade de gordura e músculo, se seus ossos estão bons de saúde, qualidade de vida e sono, e se tem força suficiente para manter suas atividades da vida diária. Estes dados permitirão saber em que condições de saúde geral.

Benefícios para instituição e comunidade: A pesquisa poderá contribuir para aumentar o conhecimento sobre os efeitos da prática de exercícios resistidos de força sobre a saúde de mulheres idosas da comunidade viçosense.

Riscos para o indivíduo: Os riscos referentes a esta pesquisa estão relacionados à prática de exercícios resistidos, a remota ocorrência de tropeços ou quedas durante

a realização dos testes. Porém é um risco muito pequeno já que os testes se assemelham a atividades realizadas no dia-a-dia. Porém, caso ocorra algum tipo de incidente, você terá todo apoio necessário e será acompanhada desde o início por um profissional da área. Sua identidade será preservada. Para evitar qualquer desconforto durante a realização dos testes e das intervenções, os pesquisadores informarão a voluntária todas as etapas da pesquisa. A filmagem realizada será usada apenas para a pesquisa, sendo confidencial, somente os pesquisadores terão acesso a filmagem.

Informações Financeiras: Você não receberá qualquer compensação financeira para participar do estudo e a presente pesquisa não resultará em qualquer ônus para você. Você pode, a qualquer momento, ter informações a respeito de procedimentos, relacionados à pesquisa, inclusive sanar eventuais dúvidas, além da liberdade de retirar seu consentimento e deixar de participar do estudo, sem nenhum prejuízo aos mesmos e sem a necessidade de explicar o motivo. A desistência deve ser formalizada por escrito e tendo em conta que caso de maneira voluntária, você queira se retirar da pesquisa, isto não afetará sua relação com a Universidade Federal de Viçosa, muito menos com o Departamento de Educação Física.

Exclusão dos Indivíduos: Os indivíduos podem ser excluídos do projeto se não forem capazes de completar os requisitos de cada etapa.

Direitos dos Indivíduos quanto à privacidade: Os resultados do estudo podem ser publicados, sem citação dos nomes envolvidos, havendo total proteção à participação dos indivíduos.

Publicação da Informação: As informações coletadas referentes ao estudo estarão disponíveis para a equipe envolvida no projeto e fazendo parte de um banco de dados.

Fui comunicado que qualquer enfermidade que surja durante o estudo, deverá ser tratada por conta própria, ou seja, o estudo que participo não assume nenhum compromisso no tratamento da mesma. Nestes casos, deverei comunicar à equipe do projeto todas as informações referentes à enfermidade e o seu tratamento. Em caso de emergência: se existir alguma intercorrência decorrente da pesquisa, chamarei ao investigador principal no telefone: (32) 9 8458-4491 ou (32) 9 9806-1824, em qualquer horário do dia ou da noite. Em caso de dúvida, a senhora poderá entrar em contato com os pesquisadores Amanda, Edison e Pablo. Para que possamos manter contato posteriormente, mandando informações sobre seus resultados, gostaríamos caso tenha interesse em preencher os seguintes dados:

Não tenho interesse de receber os resultados

Tenho interesse em ter minhas informações.

Nome: _____

Data de nascimento: __/__/__ Nacionalidade: _____

Telefone: _____ E-mail: _____

Endereço: _____ Bairro: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Declaro que fui informada dos objetivos e condições da pesquisa de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Declaro que autorizo de livre e espontânea vontade minha participação no estudo. Declaro a ciência da captura de imagem dos movimentos e autorizo a utilização das mesmas para fins acadêmicos e de pesquisa. Declaro que recebi uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em caso de dúvidas não esclarecidas de maneira adequada pelo pesquisador responsável, de discordância com procedimentos irregulares de natureza ética e de acordo com a Resolução posso buscar auxílio junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa – CEP/UFV, no seguinte endereço e contatos: Prédio Arthur Bernardes, *Campus* da Universidade Federal de Viçosa – UFV CEP: 36570-000
Tel.: (31) 3899-2492 E-mail: CEP@ufv.br Site: www.cep.ufv.br

IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

Nome: _____ Idade: _____

Telefone: _____

Edison Andrés Pérez Bedoya
Doutorando

Amanda dos Reis Cota
Mestranda

Pablo Augusto Garcia Agostinho
Mestrando

Voluntária

ANEXO 5

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

ClinicalTrials.gov


National Library of Medicine
 National Center for Biotechnology Information

Record 1 of 1



The U.S. government does not review or approve the safety and science of all studies listed on this website.

Read our full [disclaimer](https://clinicaltrials.gov/about-site/disclaimer) (https://clinicaltrials.gov/about-site/disclaimer) for details.

COMPLETED 

Eccentrically Reinforced Resistance Training vs. Traditional Resistance Training in Sedentary Older Women

 ClinicalTrials.gov ID  NCT05910632

 Sponsor  Federal University of Vicosa

 Information provided by  Édison Andrés Pérez Bedoya, Federal University of Vicosa (Responsible Party)

 Last Update Posted  2024-01-29

Study Details Tab

Study Overview

Brief Summary

There are easily accessible and safe strategies, such as physical exercise, that can contribute to reducing depressive symptoms and to the preservation of physical and executive function in elderly women. Resistance exercise is defined as performing in water or on land. It involves exercise using a constant load or a uniform weight regardless of the training program. There are many types of resistance exercise equipment, including free weights, pneumatic resistance machines, and elastic bands. Specifically, eccentric muscle contraction occurs when the force applied to the muscle exceeds the momentary force produced by the muscle itself, resulting in forced lengthening of the muscle-tendon system while contracting.

To date, a body of evidence has been found derived from randomized controlled trials, which have compared the effectiveness of aerobic, resistance exercise and Pilates in decreasing depressive symptoms and improving physical and executive function in elderly women.



21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

Although there are experimental studies demonstrating the effectiveness of physical exercise, the effect of short-term eccentrically reinforced strength training on depressive symptoms, physical and executive function in sedentary older women is unclear.

Therefore, this study aims to evaluate the safety and effect of eccentrically reinforced resistance exercise vs. traditional resistance training on depressive symptoms, physical and executive function, quality of life, different manifestations of muscle strength, body composition, vital signs and abdominal circumference, risk of falls, quality of sleep sedentary older women for 8 weeks.

Detailed Description

Twenty-two women will be randomly assigned to two groups (eccentrically enhanced resistance training and traditional resistance training). Interventions will be conducted in the Department of physical education of federal university of Viçosa. All sessions will be supervised by physical education professors. Follow-up will be done through WhatsApp messages and phone calls. Both groups will have a training frequency of 2 times per week for eight weeks. Eccentrically augmented resistance sessions will be performed on the multi-gym flywheel machine for lower and upper limbs for women in the experimental group. The control group will use machines and free weights. In each training session, 6 to 7 exercises will be performed, with 4 sets of 8-12 repetitions, with a rest between exercises of 1 minute and between sets of 2 minutes. The resistance exercise progression is carried out until the woman, with the same mobilized weight in kg, exceeds the maximum number of repetitions suggested by the researchers. Each resistance exercise session will include 6-7 generic exercises involving small and large muscle groups (leg extension, leg curl, biceps curl, triceps extension, seated row, shoulder flexion, and shoulder raise).

Each participant will undergo an initial and final assessment to measure the muscle strength of the lower extremities. The depressive state will be evaluated with a short version of the Geriatric Depression Scale (GDS), validated in Brazil. The physical function will be evaluated with the Test Timed Up and Go (TUG) and Short Physical Performance Battery (SPPB). In addition, executive function will be evaluated with the Victoria Stroop test. Work memory, Digit span forward, Backward and Cognitive flexibility with Trail marking test (Trail A and Trail B).

The Brazilian version of WHOQOL-Bref will be used to assess quality of life. To evaluate the maximum isometric voluntary contraction (MIVC) of the lower extremities, a load cell or extensometric cell (MK®, model CSL / ZL-1 T, MK Controle, Brazil) with a sampling frequency of 1000 Hz will be used. To perform the 1RM test, the knee extension exercise is performed on a BH fitness® Nevada Pro-t extension machine. The evaluation of lower limb muscular strength will be performed with the same knee extension machine used in training sessions, starting from the same initial position (90° knee flexion) and reaching. Body composition is assessed using a dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) full-body scan (GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, software version 13.31). A minimus® III aneroid sphygmomanometer with a maximum error of +/- 3 mmHg will be used. Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and mean blood pressure (MBP) are calculated. MBP is obtained with the following mathematical operation: $MBP = PAD + PAD + PAS / 3$. To measure HRR, women are asked to sit for 3 minutes. After that moment, this variable will be taken manually in the radial or carotid pulse of the right side for 60 seconds. The perimeter of the abdomen is measured with a metal tape with the subject's feet, at a midpoint between the lower costal margin and the iliac crest, at the end of a normal expiration.

The risk of falling will be evaluated with the Falls Efficacy Scale-International (FES-I).

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

Sleep-wake cycle evaluation with Actigraph GT3X-BT Accelerometer Sleep Quality Assessment: Pittsburgh Sleep Quality Index - PSQI Chronotype Assessment: Hortensia and Ostberg Questionnaire Sleepiness Assessment: Epworth Sleepiness Scale.

Official Title

Effect of Eight Weeks of Eccentrically Reinforced Resistance Training Versus Traditional Resistance Training on Depressive Symptoms, Physical and Executive Function in Sedentary Older Women

Conditions

Depression Physical Functional Performance Executive Function

Intervention / Treatment

- Behavioral: Eccentrically strengthened resistance exercise
- Behavioral: Traditional resistance training

Other Study ID Numbers

- Resistance exercise - UFV

Study Start (Actual)

2023-05-01

Primary Completion (Actual)

2023-10-30

Study Completion (Actual)

2023-12-30

Enrollment (Actual)

36

Study Type

Interventional

Phase

Not Applicable

Resource links provided by the National Library of Medicine

[MedlinePlus Genetics \(https://medlineplus.gov/genetics/\)](https://medlineplus.gov/genetics/) related topics: [Depression \(https://medlineplus.gov/genetics/condition/depression\)](https://medlineplus.gov/genetics/condition/depression).

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

[MedlinePlus](https://medlineplus.gov/) (<https://medlineplus.gov/>) related topics: [Health Risks of an Inactive Lifestyle](https://medlineplus.gov/healthrisksofaninactivelifestyle.html) (<https://medlineplus.gov/healthrisksofaninactivelifestyle.html>).

[FDA Drug and Device Resources](https://clinicaltrials.gov/fda-links) (<https://clinicaltrials.gov/fda-links>).

Contacts and Locations

This section provides the contact details for those conducting the study, and information on where this study is being conducted.

This study has 1 location

Brazil

Minas Gerais Locations

 **Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 36570-900**
Federal University of Viçosa

[Click to view interactive map](#)

Participation Criteria

Researchers look for people who fit a certain description, called [eligibility criteria](#). Some examples of these criteria are a person's general health condition or prior treatments.

For general information about clinical research, read [Learn About Studies](https://clinicaltrials.gov/study-basics/learn-about-studies) (<https://clinicaltrials.gov/study-basics/learn-about-studies>).

Eligibility Criteria

Description

Inclusion Criteria:

1. 60 years or older.
2. Self-reported proficiency in speaking, writing, and understanding Portuguese.
3. Willingness and availability to participate in all trial procedures.
4. Good vision in at least one eye.
5. Absence of any medical contraindications for engaging in physical exercise.
6. Engage in less than 150 minutes of physical activity per week.
7. Not clinical diagnosis of major depressive disorder at the time of the interventions.

Exclusion Criteria:

1. Elderly women with uncontrolled chronic diseases.
2. Clinical diagnosis of psychiatric illness.
3. Women who have undergone or are expected to undergo surgical procedures during the interventions.
4. Elderly women diagnosed with joint diseases such as osteoarthritis and arthrosis.
5. Participation in aerobic or resistance exercise programs at least 2 times a week for the past 3 months.

Ages Eligible for Study ¹

60 Years and older (Adult, Older Adult)

Sexes Eligible for Study ¹

Female

Accepts Healthy Volunteers ¹

Yes

Study Plan

This section provides details of the study plan, including how the study is designed and what the study is measuring.

How is the study designed?

Design Details

Primary Purpose ⓘ : Treatment

Allocation ⓘ : Randomized

Interventional Model ⓘ : Parallel Assignment

Masking ⓘ : Double (Investigator, Outcomes Assessor)

Masking Description: Hidden and opaque envelope technique.

Arms and Interventions

Participant Group/Arm ¹	Intervention/Treatment ¹
<p>Experimental: Eccentrically strengthened resistance exercise</p> <p>Women who will be part of the eccentrically reinforced resistance group will perform using the multi-gym equipment with flywheel. Each workout will involve upper and lower extremities.</p>	<p>Behavioral: Eccentrically strengthened resistance exercise</p> <ul style="list-style-type: none"> For each resistance exercise session, 6 to 7 generic exercises will be performed, involving small and large muscle groups (leg extension, leg curl, biceps curl, triceps extension, seated row, shoulder flexion, and shoulder raise). They will perform with 4 sets of 8 repetitions, with a break between exercises of 1 minute and between sets of 2 minutes. They perform those exercises with high intensity (ever 10 on the OMNI-RES Scale).
<p>Active Comparator: Traditional resistance training</p> <p>The control group (traditional resistance program) will carry out their interventions on gym machines for the lower limbs and free weights for the upper extremities.</p>	<p>Behavioral: Traditional resistance training</p> <ul style="list-style-type: none"> For each resistance exercise session, 6 to 7 generic exercises will be performed, involving small and large muscle groups (leg extension, leg curl, biceps curl, triceps extension, seated row, shoulder flexion, and shoulder raise). They will perform with 4 sets of 8-12 repetitions, with a break between exercises of 1 minute and between sets of 2 minutes. They perform those exercises with moderate and high intensities (6 to 10 on the OMNI-RES scale).

What is the study measuring?

Primary Outcome Measures ¹

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

Outcome Measure	Measure Description	Time Frame
Changes in baseline depressive symptoms at two months.	Test: The depressive state will be evaluated with a short version of the validated geriatric depression scale (GDS) in Brazil. There are 15 questions that inquire about feelings and a frequency that the person presents before certain conditions of life. These questions require categorical answers (yes or no). Of the 15 items, 10 indicate the presence of depression when answered positively. While the rest (1, 5, 7, 11 and 13) when answered negatively. A higher score indicates depression.	Baseline and 8-weeks
Change in baseline test Time up and go at two months.	Test: The time up and go will assess sitting balance, balance in transfers from sitting to standing, stability in ambulation and changes of direction. The test consists of the individual getting up from the chair, without arm support, walking 3 meters with safe and comfortable steps, without running, turning 180°, returning and sitting in the chair. The time taken to perform this task will be timed. Volunteers who perform the task in a time of less than 10 seconds will be considered with satisfactory mobility, for those who perform the test between 11 and 20 seconds will be classified with good mobility and for those who reach values greater than 20 seconds will be classified with mobility problems.	Baseline and 8-weeks
Change in baseline balance test, mark speed, and sit and	The Short Physical Performance Battery (SPPB) in its Brazilian version will be performed, which includes the tests for standing static balance, gait speed, and lower limb muscle strength. The total score	Baseline and 8-weeks

<https://clinicaltrials.gov/study/NCT05910632?cond=NCT05910632&rank=1>

8/17

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

stand chair at two months	of the SPPB will be obtained by adding the score of each test, ranging from zero (worst capacity) to 12 (best capacity). The result can be graded as follows: 0 to 3 points: disability or poor capacity; 4 to 6 points: low capacity; 7 to 9 points: moderate capacity; and 10 to 12 points: good capacity.	
Change in Inhibitory control at two months	Test: Victoria Stroop test. Inhibitory control will be evaluated using the Victoria Stroop Test, which uses three tasks with 24 items each. The participant is evaluated according to how quickly she performs the task and the number of errors. The effect of interference is determined by calculating the extra time required to name the colors (of the printout) compared to the time required to name colors in the first control task (colors of the cards). The task performed faster indicates better performance.	Baseline and 8-weeks
Change in Working memory at two months	Working memory will be evaluated by Digit Span Forward and Backward. For the calculation of the test, the sum of the longest sequence of digits repeated, without error, over two trials in direct order is used.	Baseline and 8-weeks
Change in Cognitive flexibility at two months	Test composed of two parts (Tracks A and Tracks B). The execution time for each of the tests is limited to four minutes or three errors. The test score will be obtained through the time spent to finish each part. For speed adjustment, the difference between the completion times of part B and part A will be calculated, in which smaller differences in scores indicate better speed adjustments.	Baseline and 8-weeks

Secondary Outcome Measures 

Outcome Measure	Measure Description	Time Frame
Change in baseline quality of life time at two months.	Test: World Health Organization Quality of Life Assessment Bref. The Brazilian version of the World Health Organization Quality of Life Assessment Bref will be utilized in this study. The 26 items produce 4 domains related to Quality of Life; physical (health), psychological, social relationships and environmental and an overall Quality of life and health satisfaction facet. Each item is measured from 1 to 5 on a Likert scale, with varying scale response anchors, where higher values represent higher Quality of life. One example of item is "How much do you enjoy life?", rated on the following response options (1) not at all, (2) a little, (3) a moderate amount, (4) very much, and (5) an extreme amount.	Baseline and 8-weeks
Maximum isometric voluntary contraction	To evaluate the Maximum isometric voluntary contraction (MIVC) of the lower extremities, a load cell or extensometric cell (MK®, CSL / ZL-1 T, MK Controle, Brazil) with a sampling frequency of 1000 Hz will be used.	Baseline and 8-weeks
1RM test	To perform the one repetition maximum test (1RM), the knee extension exercise will be used on a BH fitness® Nevada Pro-t extension machine. To perform the test, the volunteer will be asked to extend the knee to form an angle of approximately 180° (final position) and return to the initial position.	Baseline and 8-weeks

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

Muscle power	The evaluation of lower limb muscle power will be performed using the same knee extension machine used in the exercise sessions, starting from the same initial position (90° of kneeling flexion) and reaching the same final position (180° of knee extension) as the test of 1RM.	Baseline and 8-weeks
Change In Baseline Total body mass at two months	Dual-engy X-ray absorptiometry (DXA) full body exam (GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, software version 13.31).	Baseline and 8-weeks
Change In Baseline lean mass At Two Months	Dual-engy X-ray absorptiometry (DXA) full body exam (GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, software version 13.31).	Baseline and 8-weeks
Change In Baseline bone mineral content At Two Months	Dual-engy X-ray absorptiometry (DXA) full body exam (GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, software version 13.31).	Baseline and 8-weeks
Change In Baseline bone mineral density At Two Months	Dual-engy X-ray absorptiometry (DXA) full body exam (GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, software version 13.31).	Baseline and 8-weeks
Change In Baseline bone loss index throughout life At Two Months	Dual-engy X-ray absorptiometry (DXA) full body exam (GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, software version 13.31).	Baseline and 8-weeks
Blood pressure	minimus® III aneroid tensiometer will be used, which has a maximum error margin of	Baseline and 8-

<https://clinicaltrials.gov/study/NCT05910632?cond=NCT05910632&rank=1>

11/17

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

	+/-3 mmHg. Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and mean blood pressure (MBP) will be calculated. MBP will be obtained with the following mathematical operation: $\text{PAD} + \text{PAD} + \text{PAS} / 3$	weeks
Resting heart rate	For Resting heart rate (HRR) measurement, women will be advised to sit for 3 minutes. After that moment, this variable will be taken manually in the radial or carotid pulse of the right side for 60 seconds.	Baseline and 8-weeks
Abdominal circumference	Metallic tape measure	Baseline and 8-weeks
Number of participants with adverse events or damages	A self-designed questionnaire consisting of categorical questions (yes or no) will be utilized to assess adverse events. The severity of adverse events will be graded using version 5.0 of the "Common Terminology Criteria for Adverse Events" (CTCAEv5.0). Possible adverse events related to the intervention will be documented in the questionnaire.	8-weeks
Change in baseline Falls Efficacy Scale-International at to months	The risk of falling will be assessed by means of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I) questionnaire in its Brazilian version, which evaluates the concern with the possibility of falling when performing 16 activities, with respective scores from one to four. The total score can vary from 16 (no concern) to 64 (extreme concern).	Baseline and 8-weeks

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

Changes in baseline active time at two months.	For the actimetry the Actigraph GT3X-BT accelerometer will be used for a period of eight days. The participant must fill out a sleep diary together with the use of the accelerometer. The ActiLive software will be used to analyze active time (minutes). The sleep diary will be used for possible adjustments in the quantification of the reading variables. The results of the analysis will allow the identification of sleep time and its quality, according to the time of latency and awakenings throughout the night, and whether the participant can maintain a sleep-wake pattern.	Baseline and 8-weeks
Changes In Baseline Sleep latency At Two Months.	For the actimetry the Actigraph GT3X-BT accelerometer will be used for a period of eight days. The participant must fill out a sleep diary together with the use of the accelerometer. The ActiLive software will be used to analyze sleep latency (minutes) The sleep diary will be used for possible adjustments in the quantification of the reading variables. The results of the analysis will allow the identification of sleep time and its quality, according to the time of latency and awakenings throughout the night, and whether the participant can maintain a sleep-wake pattern.	Baseline and 8-weeks
Changes in baseline sleep quality at two months.	The Pittsburg Sleep Quality Index will be used to evaluate the subjective quality of sleep and the presence of sleep disturbances in a period of four weeks prior to its application. In relation to the score, when the score is less than 5 it indicates the absence of sleep disturbances or a good quality of sleep, and when the sum is greater than 5 points it indicates a poor quality of sleep and possible presence of sleep	Baseline and 8-weeks

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

	disturbances. A sum closer to 0 indicates better quality and no sleep disturbance.	
Changes In Baseline Wakefulness after sleep onset At Two Months.	For the actimetry the Actigraph GT3X-BT accelerometer will be used for a period of eight days. The participant must fill out a sleep diary together with the use of the accelerometer. The ActiLive software will be used to analyze wakefulness after sleep onset (minutes). The sleep diary will be used for possible adjustments in the quantification of the reading variables. The results of the analysis will allow the identification of sleep time and its quality, according to the time of latency and awakenings throughout the night, and whether the participant can maintain a sleep-wake pattern.	Baseline and 8-weeks
Changes in baseline chronotype at two months.	Changes in chronotype at baseline and in eight weeks. For the analysis of the chronotype profile, the Horne and Ostberg questionnaire will be used, consisting of 19 questions. It will classify the participants into afternoon, intermediate, and morning. Scores can range from 16-86. Scores of 41 and below indicate "afternoon types"; scores of 59 and above indicate "morning types," and scores between 42-58 indicate "intermediate types."	Baseline and 8-weeks
Changes In Baseline Total sleep time At Two Months.	For the actimetry the Actigraph GT3X-BT accelerometer will be used for a period of eight days. The participant must fill out a sleep diary together with the use of the accelerometer. The ActiLive software will be used to analyze total sleep time (minutes) The sleep diary will be used for possible adjustments in the quantification of the reading variables. The results of the analysis	Baseline and 8-weeks

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

	will allow the identification of sleep time and its quality, according to the time of latency and awakenings throughout the night, and whether the participant can maintain a sleep-wake pattern.	
Changes In Baseline Sleep efficiency At Two Months.	For the actimetry the Actigraph GT3X-BT accelerometer will be used for a period of eight days. The participant must fill out a sleep diary together with the use of the accelerometer. The ActiLive software will be used to analyze sleep efficiency (%). The sleep diary will be used for possible adjustments in the quantification of the reading variables. The results of the analysis will allow the identification of sleep time and its quality, according to the time of latency and awakenings throughout the night, and whether the participant can maintain a sleep-wake pattern.	Baseline and 8-weeks
Changes in baseline sleepiness at two months	The Epworth Sleepiness Scale subjectively assesses an individual's levels of sleepiness. Higher scores indicate abnormal sleepiness. Scores: 1-6 points (Normal sleep); 7-8 points (Average sleepiness) and 9-24 points (Abnormal sleepiness).	Baseline and 8-weeks

Collaborators and Investigators

This is where you will find people and organizations involved with this study.

Sponsor ⓘ

Federal University of Vicosa

Investigators ⓘ

- Principal Investigator: Édison A. Pérez Bedoya, PhD, Federal University of Vicosa

Study Record Dates

These dates track the progress of study record and summary results submissions to ClinicalTrials.gov. Study records and reported results are reviewed by the National Library of Medicine (NLM) to make sure they meet specific quality control standards before being posted on the public website.

Study Registration Dates

First Submitted ⓘ

2023-05-15

First Submitted that Met QC Criteria ⓘ

2023-06-10

First Posted ⓘ

2023-06-20

Study Record Updates

Last Update Submitted that met QC Criteria ⓘ

2024-01-25

Last Update Posted ⓘ

2024-01-29

Last Verified ⓘ

2024-01

More Information

Terms related to this study

Keywords Provided by Édison Andrés Pérez Bedoya, Federal University of Vicosa

Depression

Physical Function

Executive Function

Additional Relevant MeSH Terms

Behavioral Symptoms

Depression

21/08/24, 17:30

ClinicalTrials.gov

Plan for Individual Participant Data (IPD)

Plan to Share Individual Participant Data (IPD)?

No

Drug and device information, study documents, and helpful links

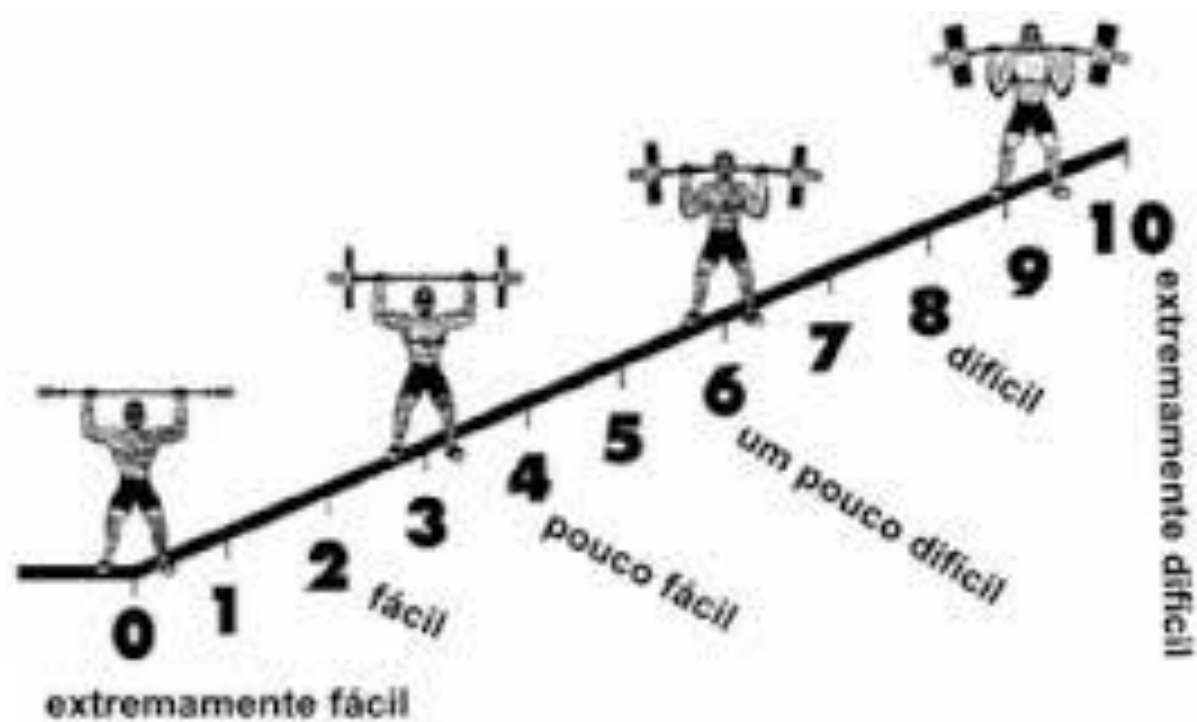
Studies a U.S. FDA-Regulated Drug Product

No

Studies a U.S. FDA-Regulated Device Product

No

ANEXO 6



ANEXO 7

Escala de eficácia de quedas – Internacional – Brasil (FES-I-Brasil)

Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.

	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
	1	2	3	4
1. Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
2. Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
3. Preparando refeições simples	1	2	3	4
4. Tomando banho	1	2	3	4
5. Indo às compras	1	2	3	4
6. Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
7. Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
8. Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado)	1	2	3	4
12. Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
13. Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
15. Subindo ou descendo uma ladeira	1	2	3	4
16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4

ANEXO 8

Nome	Exercício	Sessão X						
		Percepção de esforço no final da série (OMNI-RES)				Percepção de esforço no final do treinamento (OMNI-RES)	Danos adversos antes da sessão	Danos adversos durante a sessão
		1º	2º	3º	4º			
	Extensão do joelho							
	Flexão do joelho							
	Bíceps braquial							
	Flexão do ombro							
	Retração escapular							
	Flexão plantar							