

Parâmetros de força isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho em idosas praticantes de treinamento multicomponente e de contrarresistência

Gabriel Garcia de Almeida Ferreira

Resumo

Introdução: O envelhecimento está associado a declínios progressivos da força muscular, especialmente em membros inferiores, o que pode comprometer a funcionalidade e aumentar o risco de quedas em idosos. A prática regular de exercícios físicos, incluindo treinamentos multicomponentes e de contrarresistência, tem sido apontada como estratégia eficaz para atenuar esses efeitos. A avaliação da força muscular por meio da dinamometria isocinética permite a análise objetiva de parâmetros biomecânicos relevantes. **Objetivo:** Verificar os parâmetros de força isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho de idosas praticantes de treinamento multicomponente associado ao treinamento de contrarresistência. **Métodos:** Estudo de campo, descritivo e transversal, realizado com 15 idosas fisicamente ativas, com idade média de $73,5 \pm 7,1$ anos. A força isocinética foi avaliada por meio de um dinamômetro isocinético Biodex System 3, considerando as variáveis pico de torque, trabalho total e relação agonista-antagonista, em ações musculares concêntricas dos extensores e flexores do joelho. **Resultados:** Os valores médios observados foram de $96,2 \pm 20$ Nm para o pico de torque de extensão, $52,2 \pm 16,2$ Nm para o pico de torque de flexão, $815,2 \pm 180,4$ J para o trabalho total de extensão, $463,3 \pm 119,9$ J para o trabalho total de flexão e $53,9 \pm 12,1\%$ para a relação agonista-antagonista. **Conclusão:** As idosas avaliadas apresentaram parâmetros de força isocinética compatíveis com a manutenção da função muscular, sugerindo efeitos positivos da prática regular de exercícios físicos sobre a força de membros inferiores nessa população.

Palavras-chave: Envelhecimento; Força muscular; Avaliação isocinética; Exercício físico; Idosas.

Abstract

Introduction: Aging is associated with progressive declines in muscle strength, particularly in the lower limbs, which may compromise functionality and increase the risk of falls in older adults. Regular physical exercise, including multicomponent and resistance training, has been highlighted as an effective strategy to mitigate these effects. Isokinetic dynamometry allows objective assessment of relevant biomechanical muscle strength parameters. **Objective:** To investigate isokinetic strength parameters of knee extensor and flexor muscles in older women practicing multicomponent and resistance training. **Methods:** This descriptive, cross-sectional field study included 15 physically active older women (mean age 73.5 ± 7.1 years). Isokinetic strength was assessed using a Biodex System 3 isokinetic dynamometer, considering peak torque, total work, and agonist–antagonist ratio during concentric actions of knee extensors and flexors. **Results:** Mean values were 96.2 ± 20 Nm for knee extension peak torque, 52.2 ± 16.2 Nm for knee flexion peak torque, 815.2 ± 180.4 J for total work in extension, 463.3 ± 119.9 J for total work in flexion, and $53.9 \pm 12.1\%$ for the agonist–antagonist ratio. **Conclusion:** The evaluated older women demonstrated isokinetic strength parameters compatible with preserved muscle function, suggesting positive effects of regular physical exercise on lower-limb muscle strength in this population.

Keywords: Aging; Muscle strength; Isokinetic evaluation; Physical exercise; Older women.

1. Introdução

O aumento da expectativa de vida observado nas últimas décadas tem contribuído para o crescimento expressivo da população idosa em todo o mundo, incluindo o Brasil. Esse cenário tem ampliado o interesse científico sobre os efeitos do envelhecimento nos sistemas fisiológicos, especialmente no sistema musculoesquelético, uma vez que o declínio da força muscular está diretamente associado à redução da autonomia funcional e ao aumento do risco de quedas.

A sarcopenia, caracterizada pela perda progressiva de massa e força muscular, constitui um dos principais fatores responsáveis pelas limitações funcionais observadas em idosos. Esse processo afeta predominantemente os membros inferiores, comprometendo tarefas cotidianas como caminhar, levantar-se da cadeira e subir escadas. Nesse contexto, a prática regular de exercícios físicos tem sido amplamente recomendada como estratégia não farmacológica para a preservação da função muscular e da independência funcional.

Dentre as diferentes modalidades de exercício físico, destacam-se o treinamento multicomponente e o treinamento de contrarresistência. O treinamento multicomponente envolve o desenvolvimento simultâneo de diferentes capacidades físicas, como força, resistência, equilíbrio, flexibilidade e coordenação, sendo recomendado por organismos internacionais para a população idosa. Já o treinamento de contrarresistência tem demonstrado efeitos positivos na melhora da força muscular, da massa magra e da capacidade funcional, contribuindo para a prevenção ou atenuação da sarcopenia.

A avaliação da força muscular em idosos pode ser realizada por diferentes métodos, sendo a dinamometria isocinética considerada um padrão-ouro por permitir a mensuração objetiva de variáveis biomecânicas, como pico de torque, trabalho total e relação agonista-antagonista. A

análise desses parâmetros fornece informações relevantes sobre o desempenho muscular e possíveis desequilíbrios, auxiliando tanto no acompanhamento funcional quanto no direcionamento de programas de exercício físico.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo verificar os parâmetros de força isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho de idosas praticantes de treinamento multicomponente associado ao treinamento de contrarresistência.

2. Metodologia

2.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo de campo, de caráter descritivo e delineamento transversal, cujo objetivo foi descrever parâmetros de força isocinética de músculos extensores e flexores do joelho em idosas fisicamente ativas, sem a intenção de estabelecer relações de causa e efeito.

2.2 Amostra

Participaram do estudo 15 idosas voluntárias, selecionadas por conveniência, com idade média de $73,5 \pm 7,1$ anos, estatura média de $152,3 \pm 5,8$ cm e massa corporal média de $73,5 \pm 7,1$ kg. Como critérios de inclusão, foram consideradas elegíveis as participantes que possuíam idade igual ou superior a 60 anos, que não apresentavam impedimentos clínicos osteomioarticulares que limitassem a realização do protocolo de avaliação e que participavam regularmente de programas de treinamento multicomponente e de contrarresistência. Todas as participantes foram informadas sobre os procedimentos do estudo e concordaram voluntariamente em participar.

2.3 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada nos dias 23, 25 e 30 de maio de 2023, no Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde (LABSAU), do Instituto de Educação Física e Desportos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Inicialmente, foram coletadas informações pessoais para cadastro no sistema do dinamômetro isocinético, incluindo idade, sexo e membro inferior dominante. Em seguida, foram realizadas as medidas antropométricas de estatura, utilizando estadiômetro de parede, e massa corporal, por meio de balança digital calibrada.

Antes da avaliação isocinética, as participantes realizaram um aquecimento padronizado, consistindo em dois minutos de subida e descida em step, com o objetivo de preparar a musculatura dos membros inferiores para o teste.

2.4 Avaliação da força muscular isocinética

A força muscular isocinética foi avaliada utilizando um dinamômetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY, EUA). As participantes foram posicionadas sentadas na cadeira do equipamento, com ajustes individualizados do encosto, altura do assento e cintos de estabilização, de modo a garantir alinhamento adequado entre o eixo de rotação do joelho e o braço de movimento do dinamômetro.

O protocolo de avaliação consistiu na análise dos músculos extensores e flexores do joelho do membro inferior dominante, em ações musculares concêntricas, nas velocidades angulares de 60°/s e 180°/s. Foram realizadas três séries de cinco repetições, com intervalo de 120 segundos entre as séries. Foram consideradas válidas apenas as séries que apresentaram coeficiente de variação inferior ou igual a 15%, conforme recomendações do fabricante do equipamento.

As variáveis analisadas foram o pico de torque (Nm), o trabalho total (J) e a relação agonista-antagonista (%).

2.5 Aspectos éticos

O presente estudo integra uma pesquisa maior previamente submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (CAAE: 30736020.3.0000.5259; parecer nº 034118/2020). Todos os procedimentos adotados respeitaram os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos.

2.6 Análise estatística

Os dados foram organizados e analisados por meio de estatística descritiva, utilizando-se médias e desvios padrão, com auxílio do software Microsoft Excel (versão 2016).

3. Resultados

Os resultados do presente estudo descrevem os parâmetros de força isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho das idosas avaliadas, considerando as variáveis pico de torque, trabalho total e relação agonista-antagonista.

A Tabela 1 apresenta as características gerais da amostra, incluindo idade, massa corporal e estatura das participantes.

Tabela 1 – Características da amostra

Idade (anos): $73,5 \pm 7,1$

Massa corporal (kg): $73,5 \pm 7,1$

Estatura (cm): $152,3 \pm 5,8$

A Tabela 2 apresenta os valores médios e desvios padrão das variáveis isocinéticas analisadas para o grupo investigado.

Tabela 2 – Parâmetros de força isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho

Pico de torque de extensão (Nm): $96,2 \pm 20$

Pico de torque de flexão (Nm): $52,2 \pm 16,2$

Trabalho total de extensão (J): $815,2 \pm 180,4$

Trabalho total de flexão (J): $463,3 \pm 119,9$

Relação agonista-antagonista (%): $53,9 \pm 12,1$

De forma geral, observou-se que a maioria das participantes apresentou valores de pico de torque de extensão superiores a 90 Nm, indicando preservação relativa da força dos músculos extensores do joelho. Em contrapartida, algumas idosas apresentaram valores inferiores à média do grupo, refletindo maior variabilidade interindividual nos parâmetros avaliados.

A relação agonista-antagonista apresentou valores médios próximos aos considerados adequados na literatura para idosos fisicamente ativos, sugerindo equilíbrio funcional entre os músculos extensores e flexores do joelho na amostra analisada.

4. Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar os parâmetros de força isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho de idosas praticantes de treinamento multicomponente associado ao treinamento de contrarresistência. De modo geral, os resultados indicaram valores de pico de torque, trabalho total e relação agonista-antagonista compatíveis com a preservação da função muscular nessa população.

Os valores médios de pico de torque de extensão observados no presente estudo foram semelhantes aos relatados em pesquisas que avaliaram mulheres idosas fisicamente ativas, evidenciando que a prática regular de exercícios físicos pode contribuir para a manutenção da força dos músculos extensores do joelho. Essa musculatura desempenha papel fundamental na realização de atividades da vida diária, como caminhar, levantar-se da cadeira e subir escadas, sendo diretamente relacionada à autonomia funcional do idoso.

A variabilidade observada entre as participantes, com algumas idosas apresentando valores inferiores à média do grupo, pode ser explicada por fatores como idade avançada, diferenças individuais no histórico de prática de exercícios físicos e possíveis efeitos da sarcopenia. Estudos prévios indicam que o pico de torque tende a diminuir progressivamente com o avanço da idade, impactando negativamente o desempenho funcional e aumentando o risco de quedas.

Em relação ao trabalho total, os valores encontrados refletem a capacidade das participantes em sustentar a produção de força ao longo das repetições, o que está associado à resistência muscular. A manutenção desse parâmetro sugere que os programas de treinamento multicomponente e de contrarresistência podem favorecer não apenas a força máxima, mas também a capacidade funcional dos membros inferiores.

A relação agonista-antagonista apresentou valores médios próximos aos considerados adequados na literatura para idosos ativos, indicando equilíbrio funcional entre os músculos extensores e flexores do joelho. Esse equilíbrio é considerado um fator importante na prevenção de lesões musculoesqueléticas e na redução do risco de quedas, uma vez que desequilíbrios acentuados podem comprometer a estabilidade articular.

Dessa forma, os achados do presente estudo reforçam a importância da prática regular e orientada de exercícios físicos como estratégia não farmacológica para atenuar os efeitos do envelhecimento sobre a função muscular. A utilização da dinamometria isocinética mostrou-se uma ferramenta útil para a avaliação objetiva da força muscular em idosos, fornecendo

informações relevantes para o acompanhamento funcional e o direcionamento de programas de treinamento.

5. Considerações finais

Os resultados deste estudo demonstram que idosas praticantes de treinamento multicomponente associado ao treinamento de contrarresistência apresentam parâmetros de força isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho compatíveis com a manutenção da função muscular.

A avaliação por meio da dinamometria isocinética permitiu a análise objetiva de variáveis como pico de torque, trabalho total e relação agonista-antagonista, fornecendo subsídios importantes para a compreensão do desempenho muscular dessa população. Esses achados reforçam o papel do exercício físico regular na promoção do envelhecimento saudável e na preservação da autonomia funcional.

Como limitações do estudo, destacam-se o tamanho reduzido da amostra e o delineamento transversal, que não permite inferir relações de causalidade. Sugere-se que pesquisas futuras incluam amostras maiores e delineamentos longitudinais, a fim de acompanhar os efeitos do exercício físico ao longo do tempo e estabelecer valores normativos de força isocinética para a população idosa.

Referências

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Progression models in resistance training for healthy adults*. Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 34, n. 2, p. 364–380, 2002.

APPOLINÁRIO, F. *Metodologia da ciência*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BOTTARO, M.; RUSSO, A. F.; OLIVEIRA, R. J. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 4, n. 3, p. 285–290, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2012.

CALDAS, L. R. R. *Efeitos de 12 semanas de treinamento multicomponente sobre a saúde de idosas*. 2018. Trabalho acadêmico.

CARVALHO, J. et al. Efeito de um programa de treino em idosos: comparação da avaliação isocinética e isotônica. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 17, n. 1, p. 74–84, 2003.

DANTAS, E. H. M. *A prática da preparação física*. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

ERNESTO, C. et al. Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 13, n. 1, p. 65–72, 2009.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. Porto Alegre: Artmed, 2017.

FULOP, T. et al. Are we ill because we age? *Frontiers in Physiology*, v. 10, p. 1508, 2019.

LOPEZ, P. et al. Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review. *Aging Clinical and Experimental Research*, v. 30, p. 889–899, 2018.

OLIVEIRA, A. S. Transição demográfica, transição epidemiológica e envelhecimento populacional no Brasil. *Hygeia – Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 15, n. 32, p. 69–79, 2019.

PEREIRA, J. C. *Valores normativos de força isocinética dos extensores do joelho em mulheres idosas*. 2019. Dissertação.

SILVA, N. L.; FARINATTI, P. T. V. Influência de variáveis do treinamento contraresistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 1, p. 60–66, 2007.

SILVA, T. A. A. et al. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 46, n. 6, p. 391–397, 2006.

TERRERI, A. S. A. P.; GREVE, J. M. D.; AMATUZZI, M. M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 7, n. 2, p. 62–66, 2001.