



Revista Brasileira de Fisioterapia

ISSN: 1413-3555

rbfisio@ufscar.br

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-  
Graduação em Fisioterapia  
Brasil

Lustosa, Lygia P.; Pacheco, Marina G. M.; Liu, Andrea L.; Gonçalves, Wanessa S.; Silva, Juscélio P.;  
Pereira, Leani S. M.

Impacto do alongamento estático no ganho de força muscular dos extensores de joelho em idosas da  
comunidade após um programa de treinamento

Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 14, núm. 6, novembro-diciembre, 2010, pp. 497-502  
Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016583008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Impacto do alongamento estático no ganho de força muscular dos extensores de joelho em idosas da comunidade após um programa de treinamento

Impact of static stretching on the gain in knee-extensor strength of community-dwelling older women after a training program

Lygia P. Lustosa<sup>1,2</sup>, Marina G. M. Pacheco<sup>3</sup>, Andrea L. Liu<sup>3</sup>, Wanessa S. Gonçalves<sup>3</sup>, Juscélio P. Silva<sup>3</sup>, Leani S. M. Pereira<sup>4</sup>

## Resumo

**Contextualização:** A diminuição da força muscular em idosos tem impacto na funcionalidade. Programas de reforço muscular são propostos, porém existem controvérsias quanto ao efeito de alongamentos prévios no ganho de força muscular. **Objetivo:** Verificar o impacto do alongamento estático no ganho de força dos músculos extensores de joelho em idosas da comunidade após programa de treinamento. **Métodos:** Trata-se de um estudo quase-experimental, em que se realizou um programa de exercícios de fortalecimento muscular dos extensores de joelho durante 10 semanas, com avaliação final de 12 idosas da comunidade divididas em dois grupos: AE - exercícios com carga e alongamentos prévios em todas as sessões, média de idade de 73,8 ( $\pm 5,36$ ) anos e E - mesmos exercícios com carga do grupo acima, sem a realização de alongamentos prévios, média de idade de 72,14 ( $\pm 5,43$ ) anos. Para avaliar o ganho de força muscular dos extensores de joelho, utilizou-se o dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*, no modo concêntrico, na velocidade de movimento angular de 60 e 180°/segundos (s) e, para a análise, a diferença das médias da pré e da pós-intervenção da variável trabalho, normalizada pelo peso corporal. **Resultados:** Os dados apresentaram-se normais pelo teste de *Shapiro-Wilk* ( $p > 0,266$ ). Quando comparadas as médias da diferença da pré e da pós-intervenção pelo teste t para amostras independentes, não houve diferença significativa em nenhum dos membros e nas velocidades avaliadas ( $p > 0,383$ ). **Conclusão:** O alongamento estático prévio não interferiu no ganho de força muscular após um programa de fortalecimento de 10 semanas na população estudada.

Artigo registrado no ISRCTN register sob o número ISRCTN62824599.

**Palavras-chave:** envelhecimento; idoso; alongamento; força muscular; joelho.

## Abstract

**Background:** The decrease in muscle strength in older adults has an impact on functionality. Muscle strengthening programs have been proposed, however there is some controversy surrounding the effects of stretching prior to strengthening exercises on muscle strength gain. **Objective:** To verify the impact of static stretching on the gain in knee-extensor strength of community-dwelling elderly women after a training program. **Methods:** This was a quasi-experimental study that included a ten-week knee-extensor strengthening program and a final assessment of 12 community-dwelling elderly women divided into two groups: group SE – strengthening exercises with prior static stretching in all sessions, mean age 73.8 ( $\pm 5.36$ ) years; and group E – same strengthening exercises as SE without prior stretching, mean age 72.14 ( $\pm 5.43$ ) years. To measure knee-extensor strength gains, we used the isokinetic dynamometer Biodex System 3 Pro, in concentric mode at angular velocities of 60° and 180°/s, and for statistical analysis we used the difference between pre- and post-intervention means of work adjusted by body weight. **Results:** The data showed normality in the Shapiro-Wilk test ( $p > 0.266$ ). When comparing the differences between the pre- and post-intervention means using the t test for independent samples, there was no significant difference in any of the limbs at the velocities evaluated ( $p > 0.383$ ). **Conclusion:** Previous static stretching did not interfere in muscle strength gain following a ten-week muscle strengthening program in the population studied.

Article registered in the ISRCTN register under number ISRCTN62824599.

**Key words:** aging; elderly; stretching; muscle strength; knee.

**Recebido:** 09/10/2009 – **Revisado:** 20/02/2010 – **Aceito:** 11/05/2010

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia, Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH), Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>2</sup> Centro Universitário Newton Paiva, Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>3</sup> Fisioterapeuta

<sup>4</sup> Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

**Correspondência para:** Lygia Paccini Lustosa, Rua Álvares de Azevedo, 122, Colégio Batista, CEP 31.110-290, Belo Horizonte, MG, Brasil, e-mail: lpaccini@horizontes.net

## Introdução

Estudos demográficos têm mostrado o rápido e expressivo crescimento da população idosa no mundo, resultado da diminuição progressiva das taxas de fecundidade e mortalidade e do aumento da expectativa de vida das pessoas. Estima-se que, em 2050, existirão dois bilhões de pessoas idosas no mundo, sendo que dois terços delas estarão vivendo em países em desenvolvimento<sup>1</sup>. Com esse aumento da proporção dos idosos há uma grande necessidade de estabelecer meios para evitar ou prevenir a morbidade e manter a qualidade de vida<sup>2,3</sup>. Sabe-se que, aproximadamente, 18% das pessoas com mais de 65 anos de idade são dependentes em uma ou mais atividades de vida diária (AVD)<sup>4</sup>, além de apresentarem alterações musculares e de equilíbrio<sup>5</sup>.

Em relação às modificações musculares que ocorrem nos idosos, observa-se uma diminuição lenta e progressiva da massa muscular, na qual o tecido nobre é substituído por colágeno e gordura, com consequente diminuição da força e velocidade de contração<sup>6,7</sup>. Esse declínio é maior nos membros inferiores, o que demonstra a sua importância para o equilíbrio, o ortostatismo, a marcha e as AVDs<sup>7</sup>. Além disso, ocorre uma diminuição da capacidade sintética e proliferativa das células, aumento do tecido fibroso e alterações da matriz extracelular responsáveis pela perda de flexibilidade<sup>8,9</sup>.

Como forma de tratar essas alterações, estudos recentes têm enfatizado a importância de exercícios multimodais, incluindo fortalecimento, flexibilidade, resistência e equilíbrio, com consequente melhora na função física e na qualidade de vida pelo fato de diminuir a dependência e promover a socialização<sup>10-13</sup>.

Nesse contexto, profissionais da reabilitação recomendam a realização de exercícios de alongamento antes dos exercícios de fortalecimento ou dos testes para avaliação da força muscular, com o objetivo de melhorar o desempenho. No entanto, esse pressuposto teórico tem sido alvo de várias divergências na literatura<sup>14-18</sup>. Algumas revisões sistemáticas<sup>14,15</sup> e ensaios clínicos<sup>16-18</sup> sugerem que o alongamento pré-exercício compromete a produção de força muscular, principalmente em curto prazo, o que poderia influenciar a decisão clínica de progredir a carga utilizada durante um programa de reabilitação. Em contrapartida, existem autores que afirmam que os exercícios de alongamento regulares melhoram a velocidade da contração muscular máxima e, consequentemente, a força de contração excêntrica e concêntrica<sup>15</sup>.

Diante disso, na ausência de consenso em relação à utilização dos exercícios de alongamento prévio ao fortalecimento muscular, visto que existe a indicação de ambos para a população idosa devido às alterações musculares próprias do envelhecimento, o objetivo deste estudo foi verificar o impacto do alongamento estático no ganho de força muscular dos extensores de joelho em um grupo de idosos da comunidade, após um programa de fortalecimento com carga, durante 10

semanas. A hipótese do estudo partiu do pressuposto de que alongamentos prévios aos exercícios de fortalecimento muscular podem influenciar o ganho de força muscular devido às prováveis alterações da complacência muscular e da relação força-velocidade.

## Materiais e métodos

Este estudo foi realizado com desenho metodológico quase-experimental, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil, sob o parecer de número 321/2007 e faz parte de um estudo piloto do projeto de doutorado de um dos autores. Todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar do estudo, e tinham conhecimento de todas as etapas, inclusive da existência de dois grupos distintos.

Foram convidadas a participar 25 idosas da comunidade, com idade igual ou superior a 65 anos, sem restrição de raça e/ou condição social, as quais estavam aguardando vaga para realização de atividade física em uma escola particular de ensino superior. Esse convite foi aleatório, realizado por contato telefônico. Os critérios de exclusão adotados foram: voluntárias que informassem apresentar quadros de dor musculoesquelética agudizada, doenças crônico-degenerativas descompensadas (hipertensão, diabetes, cardiopatias), doenças neurológicas (Parkinson, acidente vascular encefálico – AVE), assim como aquelas que haviam obtido desempenho inferior ao esperado para a sua escolaridade no Miniexame do Estado Mental (MEEM), segundo Bertolucci et al.<sup>19</sup>. Considerou-se ainda critério de exclusão aquelas que, ao longo do estudo, faltassem por mais de duas sessões consecutivas, para que não ocorresse influência no ganho de força muscular. Todas as voluntárias foram submetidas a uma avaliação inicial que constou de um questionário para a caracterização da amostra e o teste de desempenho muscular realizado no dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*. O questionário foi construído especificamente para este estudo e continha perguntas para informações clínicas e socioeconômicas.

Para o teste de força muscular realizado no dinamômetro, a voluntária foi posicionada na cadeira, mantendo o quadril a 80° de flexão, tronco apoiado e fixado pelas correias do aparelho. Realizou-se então a avaliação dos músculos flexores e extensores do joelho, no modo concêntrico, na velocidade de movimento angular de 60 e 180°/segundos (s). Cada voluntária foi orientada quanto ao teste e à necessidade de realização de esforço máximo. Em cada uma das velocidades, houve um treino com três repetições para familiarização, sempre na mesma ordem da velocidade de movimento angular. Depois do treinamento, foi realizada a avaliação isocinética com a

medida de cinco repetições em esforço máximo para cada velocidade estabelecida – 60 e 180°/s. Foram utilizadas palmas e frases de incentivo como “Vamos lá! Força. Mais. Não para. Força.” O teste foi reproduzido de acordo com protocolo desenvolvido em estudos prévios<sup>20</sup>. Nenhuma voluntária apresentou sinal de fadiga e/ou queixa de dor durante os testes. A variável analisada foi a medida de trabalho, normalizada pelo peso corporal, dos extensores de joelho, nas velocidades testadas.

As avaliações sempre foram realizadas por pesquisadores que não tinham contato com a intervenção, assim como não tinham conhecimento dos grupos de trabalho das voluntárias. A intervenção foi realizada por pesquisadores que não tinham conhecimento do resultado das avaliações.

Após essa avaliação inicial, as voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos, um que realizou exercícios com carga e alongamentos prévios em todas as sessões (grupo AE), e outro que realizou apenas exercícios com carga (grupo E). O grupo AE iniciou com 13 participantes e o grupo E com 12. Terminaram todo o programa cinco voluntárias do grupo AE e sete do grupo E. Essa diminuição do número de participantes em cada grupo foi devido ao fato de ter sido estabelecido como critério de exclusão a falta em mais de duas sessões consecutivas. As justificativas das faltas foram: infecção urinária, uveíte, estados gripais, processos alérgicos e viagens com a família.

O programa de exercícios consistiu em 30 sessões, que foram realizadas durante um período de 10 semanas (três sessões por semana, alternadas, com duração de 50 minutos cada) na Clínica Escola do Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH), Belo Horizonte, MG, Brasil. Antes da realização dos exercícios, todas as voluntárias realizavam uma caminhada, com duração de 10 minutos, como forma de aquecimento, tanto para o grupo AE como para o E. Na sequência, aquelas que foram sorteadas para o grupo AE realizaram exercícios de alongamento estático passivo (quatro repetições de 20s cada exercício)<sup>21,22</sup> para os músculos flexores do quadril, extensores do joelho, flexores do joelho e flexores plantares, previamente à realização dos exercícios com carga.

Os exercícios de fortalecimento foram realizados com caneleiras, de forma concêntrica, em cadeia cinética aberta para a extensão do joelho (da mesma forma como descrito abaixo para a realização do teste de uma repetição com carga máxima – 1RM) e em cadeia cinética fechada, por meio do semiagachamento. Para o cálculo da carga a ser utilizada por cada voluntária nos exercícios em cadeia aberta, realizou-se o teste de 1RM, que se repetiu a cada duas semanas para ajuste da carga. Para a realização do teste, as voluntárias foram posicionadas assentadas, com os pés apoiados no solo, mantendo o quadril a 80° de flexão e o joelho a 90° de flexão. Uma caneleira de dois quilos foi posicionada na tíbia distal, e a voluntária foi orientada a realizar a extensão do joelho, voltando à posição inicial. Cada movimento foi observado pelo examinador

e considerado adequado quando realizado na amplitude esperada, sem apresentar sinais de fadiga e/ou compensação. Nesse caso, foi dado um intervalo de 90s, e a carga foi aumentada em um quilo. Esse procedimento foi repetido até se encontrar a carga máxima possível, sem sinal de fadiga e/ou compensação, com um máximo de cinco tentativas<sup>23,24</sup>.

Depois de estabelecida a carga máxima para extensão do joelho para cada voluntária, iniciou-se o programa de exercícios, com 50% de 1RM nas duas primeiras semanas, progredindo para 75% 1RM nas outras semanas, mantendo-se três séries de oito repetições para cada exercício. A cada duas semanas, realizava-se novo cálculo de 1RM para ajustar o percentual de carga. Esse programa de fortalecimento, adaptado pelos autores para a utilização no meio clínico, foi baseado em estudos prévios de Kryger et al.<sup>24</sup>, que demonstraram alterações musculares nos idosos por meio do ganho de força e da biópsia muscular.

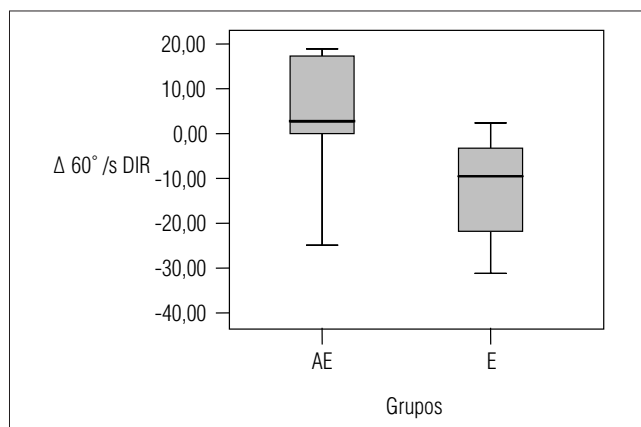
Todas as voluntárias realizaram os mesmos exercícios, variando somente a carga para cada uma delas, conforme o cálculo de 1RM. Eles foram supervisionados pelos pesquisadores a fim de evitar compensações e/ou lesões. Ao final das 30 sessões, que variaram de três a cinco dias no máximo, as voluntárias foram reavaliadas quanto à força muscular da mesma forma que inicialmente, no dinamômetro isocinético, seguindo os mesmos parâmetros da avaliação inicial. Mais uma vez, os avaliadores não tiveram conhecimento do grupo das voluntárias.

## Análise estatística

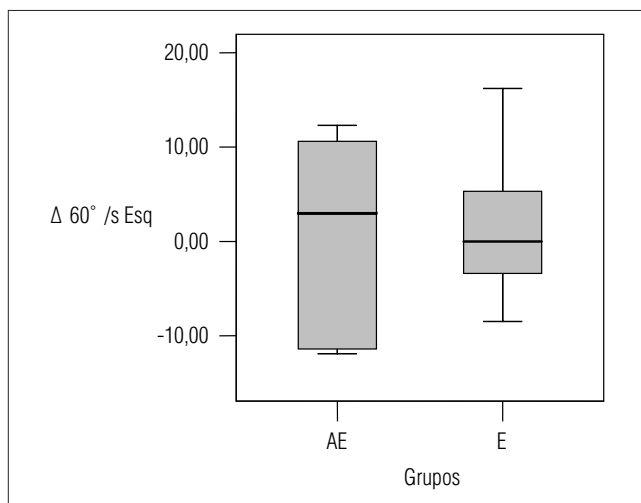
Os resultados foram analisados por meio do programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) 13.0 em ambiente Windows. Utilizou-se o teste *Shapiro-Wilk* para verificar se os dados apresentavam uma distribuição normal. A variável idade e a trabalho, normalizada pelo peso corporal, foram comparadas pelo teste t para amostras independentes para verificar diferença entre os grupos AE e E. O nível de significância considerado foi  $\alpha=0,05$ . As características raça, estado civil e escolaridade foram apresentadas de forma descritiva.

## Resultados

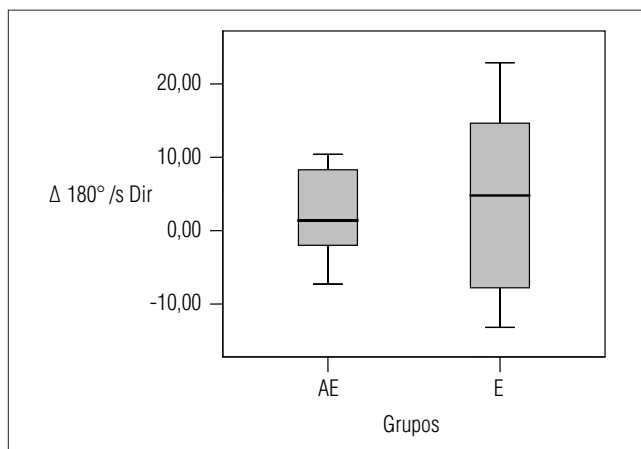
Das 12 idosas que finalizaram o estudo, cinco eram do grupo AE e sete do grupo E. A média de idade do grupo AE foi de 73,8 ( $\pm 5,36$ ) anos e a do E foi de 72,14 ( $\pm 5,43$ ) anos, não sendo diferentes estatisticamente ( $p=0,612$ ). Como característica da população estudada, a maioria declarou-se mestiça, viúva e com, pelo menos, dois anos de escolaridade. O índice de massa corpórea (IMC) do grupo AE foi de 30,53 ( $\pm 3,3$ ) Kg/m<sup>2</sup> e o do E foi de 29,36 ( $\pm 4,75$ ) Kg/m<sup>2</sup>, não havendo diferença estatística entre os grupos ( $p=0,65$ ).



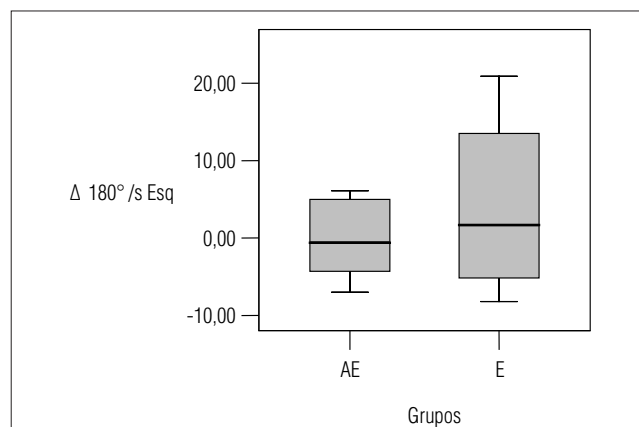
**Figura 1.** Comparação da variável trabalho, normalizada pelo peso corporal, entre os grupos AE e E na velocidade angular de 60°/s, do membro inferior direito.



**Figura 2.** Comparação da variável trabalho, normalizada pelo peso corporal, entre os grupos AE e E na velocidade angular de 60°/s, do membro inferior esquerdo.



**Figura 3.** Comparação da variável trabalho, normalizada pelo peso corporal, entre os grupos AE e E na velocidade angular de 180°/s, do membro inferior direito.



**Figura 4.** Comparação da variável trabalho, normalizada pelo peso corporal, entre os grupos AE e E na velocidade angular de 180°/s, do membro inferior esquerdo.

**Tabela 1.** Média da diferença entre a pré e a pós-intervenção da variável trabalho, normalizada pelo peso corporal em 60 e 180°/s, dos membros inferiores direito e esquerdo dos grupos AE e E, e os valores de p.

Grupo	AE (n=5)		E (n=7)		P
	60°/s	180°/s	60°/s	180°/s	
MI Dir	2,83 (±17,64)	2,16 (±7,29)	-4,53 (±21,11)	4,03 (±13,95)	p>0,528
MI Esq	0,52 (±11,65)	-0,16 (±5,69)	1,64 (±8,33)	4,44 (±11,47)	p>0,383

AE=grupo alongamento + exercícios; E=grupo exercícios; MI Dir=membro inferior direito; MI Esq=membro inferior esquerdo.

Para a comparação dos grupos AE e E quanto à força muscular, utilizou-se a diferença entre os valores observados na pré e na pós-intervenção da variável trabalho, normalizada pelo peso corporal, nas velocidades angulares de 60 e 180°/s. O teste de *Shapiro-Wilk* mostrou que os dados tinham distribuição normal ( $p>0,266$ ). A comparação entre os grupos não mostrou diferença significativa em nenhum dos membros e nas velocidades avaliadas ( $p>0,383$ ) (Figuras 1 a 4). A média das diferenças entre a pré e a pós-intervenção assim como os valores de p encontram-se na Tabela 1.

## Discussão

Este estudo teve como objetivo verificar se existe diferença na medida de força muscular dos músculos extensores do joelho em idosas após um programa de fortalecimento muscular, comparando um grupo que realizou exercícios de alongamento estático previamente aos exercícios com carga com o que não os realizou. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa na medida de força muscular entre os grupos, considerando a diferença das medidas da pré e da pós-intervenção, analisadas pela variável trabalho, normalizada pelo peso corporal.

Não foram encontrados, na literatura, estudos com metodologia semelhante à usada nesta pesquisa, ou seja, um programa de fortalecimento muscular associado ao alongamento, com idosas, por um período de 10 semanas, para a comparação dos dados encontrados. No entanto, existem vários autores que investigaram o efeito agudo do alongamento, sem a associação com um programa de fortalecimento específico, e encontraram diferenças, o que demonstrou o efeito do alongamento sobre a produção de força muscular, mensurada imediatamente após a realização do alongamento<sup>16-18,25,26</sup>.

Dentro desse contexto, Cramer et al.<sup>16,17</sup> observaram diminuição da força muscular e sugeriram duas hipóteses para explicar essa redução induzida pelo alongamento. A primeira refere-se aos fatores mecânicos e às propriedades viscoelásticas do músculo. Nesse caso, a diminuição de força induzida pelo alongamento poderia estar relacionada com o aumento da complacência muscular que alteraria a relação comprimento-tensão que, por sua vez, diminuiria a produção de força devido à relação força-velocidade. A segunda hipótese, sugerida pelos autores, refere-se aos fatores neurais que alterariam as estratégias de controle motor ou a resposta reflexa<sup>16,17</sup>. Corroborando esse grupo, Fowles, Sale e MacDougall<sup>18</sup> verificaram a redução de 25% na produção de força muscular após a realização de alongamento dos músculos flexores plantares em humanos e sugeriram que essa modificação estaria relacionada tanto com uma diminuição da ativação muscular, por meio dos componentes neurais, quanto com fatores mecânicos do próprio tecido muscular<sup>18</sup>. Essas modificações poderiam ser dependentes do tempo de realização do alongamento<sup>21,22</sup>. Apesar de esses preceitos explicarem a modificação da força muscular, essa condição não foi observada no presente estudo, provavelmente por não ter sido realizada uma mensuração de força logo após a realização do alongamento, além de não ter ocorrido variabilidade no tempo de sua execução. Nesse caso, pode-se supor que, provavelmente, o tempo de utilização do alongamento – 20s – , assim como seu efeito em longo prazo não foram suficientes para provocar modificações teciduais que influenciassem a força muscular.

Evetovich et al.<sup>25</sup> e Marek et al.<sup>26</sup>, ao observarem a diminuição da força muscular após a realização de alongamentos, relacionaram esse fenômeno a uma menor rigidez da unidade musculotendínea, sugerindo uma interferência na habilidade em recrutar unidades motoras. Essa hipótese foi baseada na observação de uma diminuição na ativação e na excitabilidade muscular durante o alongamento, medidas pelo reflexo de Hoffman. Entretanto, os autores enfatizaram que ainda não está claro qual o tempo de duração da depressão da excitabilidade do neurônio motor após o alongamento, qual o tipo de protocolo de alongamento leva a tal redução, incluindo o tempo de realização do alongamento, e/ou qual o papel da inibição autogênica induzida pelo alongamento sobre o desempenho muscular<sup>25,26</sup>. Esse pressuposto poderia

explicar a ausência de diferença entre os grupos avaliados no presente estudo, sugerindo que existem respostas diferenciadas quando avaliados o efeito agudo do alongamento e o efeito acumulado da intervenção, assim como a variabilidade no tempo de execução do alongamento, o que não foi objeto deste estudo.

A população investigada nesta pesquisa consistiu em idosas, com média de idade acima dos 70 anos. Sabe-se que, em indivíduos acima de 60 anos, ocorrem alterações fisiológicas importantes, que acometem o tecido muscular e o sistema nervoso<sup>27-29</sup>. Em relação ao tecido conectivo, no processo do envelhecimento ocorre uma ligação não-específica, mediada pela condensação de uma molécula de açúcar reduzida com um grupo amino, que resulta em um acúmulo de produtos finais da glicação (AGE) nos tendões, tornando-os mais rígidos. Essa condição, que acontece principalmente após os 65 anos, pode ter impacto na geração de força muscular<sup>30</sup>. Sendo assim, pode-se supor que exercícios de alongamento sejam benéficos e indicados para os indivíduos idosos, provavelmente pela possível melhora da flexibilidade, com consequente repercussão na força muscular. No entanto, o fato de não ter sido encontrada diferença entre os grupos avaliados sugere que os exercícios de alongamento realizados durante o período de 10 semanas não foram suficientes para influenciar modificações teciduais.

Ainda, no envelhecimento, ocorrem alterações morfológicas no fuso muscular, tais como o espessamento da sua cápsula e a perda de fibras intrafusais, que vão contribuir para a diminuição da sensibilidade estática e dinâmica, comprometendo a função<sup>30</sup>. Da mesma forma, o órgão tendinoso de Golgi (OTG) e outros receptores articulares também vão apresentar declínio, comprometendo a informação<sup>31</sup>. Novamente, pode-se inferir, então, que a utilização de exercícios de alongamento em indivíduos idosos é uma indicação necessária. No entanto, ainda não se pode afirmar qual o volume e qual a intensidade mais adequados para sua realização.

Shrier<sup>15</sup> propôs, após uma revisão sistemática, que existem dois efeitos do alongamento: um agudo e outro crônico ou em longo prazo. Para ele, agudamente, o alongamento produziria uma diminuição na força muscular, como o que já foi reportado anteriormente<sup>16-18,25-27</sup>. Cronicamente, o autor defende a sua ação benéfica, com uma melhora do desempenho muscular. Isso seria explicado pelo aumento da força e da velocidade de contração, observado em indivíduos que realizaram programas de alongamento associado com fortalecimento durante meses<sup>15</sup>. No entanto, esse efeito não foi observado nos resultados do presente estudo, o que sugere que a realização de alongamentos, somente três vezes por semana, durante 10 semanas, pode não ter sido suficiente para produzir essas modificações em longo prazo. Dessa forma, devem-se realizar, futuramente novos estudos com programas que variem em relação à frequência semanal, ao número de semanas e ao tempo de realização do alongamento para se verificar a influência deles.

Uma possível limitação deste estudo foi o reduzido número de voluntárias que finalizaram o programa de intervenção. No entanto, deve-se considerar que idosos são normalmente indivíduos que ficam susceptíveis a um maior número de complicações de saúde, que não devem ser negligenciadas. E ainda, o convívio social e familiar deve ser incentivado como meio de envolvimento interpessoal, preenchendo o vazio advindo da aposentadoria, solidão e/ou viuvez<sup>32</sup>. E por fim, embora tenha sido realizada seleção aleatória da amostra, o número reduzido de participantes limita a generalização dos resultados para outras regiões, realidades sociais, econômicas e culturais. No entanto, como não existem estudos com um programa semelhante, os resultados possibilitam a realização de cálculos estatísticos de amostra para determinar estudos futuros com maior validade externa.

Como aplicabilidade clínica, apesar das limitações do estudo não permitir a generalização dos resultados, pode-se supor que, quando se considera um programa de fortalecimento com até 10 semanas, os alongamentos prévios aos exercícios resistidos, quando indicados, podem ser utilizados em idosos, pois provavelmente não irão interferir no ganho de força muscular.

## Conclusão

Os resultados deste estudo demonstraram que, na população estudada, o alongamento estático prévio não interferiu no ganho de força muscular dos extensores do joelho após um programa de fortalecimento muscular de 10 semanas.

## Referências

- Duarte YAO. Indicadores de fragilização na velhice para o estabelecimento de medidas preventivas. *A Terceira Idade SESCSP*. 2007;18(38):7-24.
- Grant S, Corbett K, Todd K, Davies C, Aitchison T, Mutrie N, et al. A comparison of physiological responses and rating of perceived exertion in two modes of aerobic exercise in men and women over 50 years of age. *Br J Sports Med*. 2002;36(4):276-81.
- Reid KF, Naumova EN, Carabello RJ, Phillips EM, Fielding RA. Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):493-8.
- Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B. Effects of a group-based exercise program on the physical performance, muscle strength and quality of life in older women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2007;45(3):259-71. Epub 2007 Feb 15.
- Brach JS, Simonsick EM, Kritchovsky S, Yaffe K, Newman AB. The association between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(4):505-9.
- Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE, Jameson K, Martin HJ, Cooper C. The developmental origins of sarcopenia: using peripheral quantitative computed tomography to assess muscle size in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):835-40.
- Puthoff ML, Nielsen DH. Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Phys Ther*. 2007;87(10):1334-47.
- Buckwalter JA, Woo SL, Goldberg VM, Hadley EC, Booth F, Oegema TR, et al. Soft-tissue aging and musculoskeletal function. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(10):1533-48.
- Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther*. 2001;81(5):1110-7.
- Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh MA. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age Ageing*. 2007;36(4):375-81. Epub 2007 May 30.
- White SM, Wójcicki R, McAuley E. Physical activity and quality of life in community dwelling older adults. *Health Qual Life Outcomes*. 2009;7:1-7.
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1094-105. Epub 2007 Aug 1.
- Cress ME, Buchner DM, Prohaska T, Rimmer J, Brown M, Macera C, et al. Best practices statement: physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(11):1997-2003.
- Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD Jr. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(3):371-8.
- Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med*. 2004;14(5):267-73.
- Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res*. 2004;18(2):236-41.
- Cramer JT, Beck TW, Housh TJ, Massey LL, Marek SM, Danglemeier S, et al. Acute effects of static stretching on characteristics of the isokinetic angle – torque relationship, surface electromyography, and mechanomyography. *J Sports Sci*. 2007;25(6):687-98.
- Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol*. 2000;89(3):1179-88.
- Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. Mini exame do estado mental em uma população geral. Impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52:1-7.
- Oliveira DMG. Índices plasmáticos de interleucina-6, força muscular e capacidade funcional em idosos da comunidade [dissertação]. Belo Horizonte (MG): UFMG; 2006.
- Chagas MH, Bhering EL, Bergamini JC, Menzel HJ. Comparação de duas diferentes intensidades de alongamento na amplitude de movimento. *Rer Bras Med Esporte*. 2008;14(2):99-103.
- Zakas A, Balaska P, Grammatikopoulou MG, Zakas N, Vergou A. Acute effects of stretching duration on the range of motion of elderly women. *J Bodyw Mov Ther*. 2005;9(4):270-6.
- Brown LE, Weir JP. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol online*. 2001;4(3):1-21.
- Kryger AI, Andersen JL. Resistance training in the oldest old: consequences for muscle strength, fiber types, fiber size, and MHC isoforms. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(4):422-30. Epub 2007 May 9.
- Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res*. 2003;17(3):484-8.
- Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train*. 2005;40(4):94-103.
- Degens H. Age-related skeletal muscle dysfunction: causes and mechanisms. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2007;7(3):246-52.
- Forrest KYZ, Zmuda JM, Cauley JA. Correlates of decline in lower extremity performance in older women: a 10-year follow-up study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(11):1194-200.
- Martel GF, Roth SM, Ivey FM, Lemmer JT, Tracy BL, Hurlbut DE, et al. Age and sex affect human muscle fiber adaptations to heavy-resistance strength training. *Exp Physiol*. 2006;91:457-64.
- Kjaer M. Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiol Rev*. 2004;84(2):649-98.
- Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the somatosensory system: a translational perspective. *Phys Ther*. 2007;87(2):193-207. Epub 2007 Jan 23.
- Souza LM, Morais EP, Barth QCM. Características demográficas, socioeconômicas e situação de saúde de idosos de um programa de saúde da família de Porto Alegre, Brasil. *Rev Latinoam Enferm*. 2006;14(6):79-85.