

COMPARAÇÃO DA FORÇA DE QUADRÍCEPS EM IDOSOS ATIVOS E SEDENTÁRIOS

COMPARISON OF QUADRICEPS STRENGTH IN ACTIVE AND SEDENTARY ELDERLY

João Guilherme Cadeira Guizzardi*

Renan Floret Turini Claro**

Resumo

O envelhecimento é um processo natural que impacta diretamente sobre as funções orgânicas. Estima-se que, nas próximas décadas, haverá um aumento significativo na população idosa acima dos 60 anos. Esses idosos apresentam perda significativa de massa muscular por um processo denominado Sarcopenia. Esta atinge com maior frequência os músculos localizados nos membros inferiores, sendo o quadríceps o mais acometido. Este é formado por meio da união de diferentes músculos, todos localizados na região anterior da coxa. O declínio da força nessa região condiz com a diminuição da realização das atividades cotidianas. Com isso, faz-se necessário realizar um diagnóstico precoce de tal condição para que se possa realizar as intervenções necessárias, visando a prevenção e a melhora das consequências por ela originadas. Para tal diagnóstico, aplica-se a Dinamometria Isométrica, com a utilização do aparelho portátil Dinamômetro, responsável por medir a força isométrica. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo fora determinar a força isométrica da musculatura do quadríceps durante a extensão de joelho para verificar o pico de força máxima e compará-la entre idosos ativos e sedentários. Para tal, foram recrutados 20 voluntários, os quais responderam a um questionário para levantamento de dados sociodemográficos e funcionais e executaram a força muscular isométrica na cadeira extensora sobre os ângulos de 40° e 60°. Os estímulos foram realizados de forma unilateral e contaram com a captação de dados em oportunidade única, de forma que cada contração isométrica fora executada por três vezes. Entre as contrações isométricas máximas, foram realizados intervalos de 5 minutos. Como conclusão, teve-se que mulheres ativas apresentam maior força quando comparadas às mulheres sedentárias, além da ausência de diferença na força executada por homens ativos e sedentários.

Palavras-chave: Força Isométrica. Dinamometria Isométrica.

Abstract

Aging is a natural process that impacts on organic functions. It is estimated that in the coming decades there will be higher numbers of the elderly population over 60 years. These elderly have significant loss of muscle mass by a process called sarcopenia. It most frequently affects the muscles located in the lower limbs, being the most affected of the quadriceps. The union of these muscles located in the anterior region of the thigh is responsible for the stabilization of the knee. The decline in strength in this region is consistent with the decrease in daily activities. With this, it is necessary to have a diagnosis as early as possible in order to be able to perform necessary interventions as soon as possible to improve the involvement that occurred in this musculature. For this diagnosis, the test is used using the portable dynamometer device that mediates isometric strength. This study has is important to establish the practice of physical exercises and muscle strength, as well as its period of adaptation in neuromuscular activation. Thus, the objective was to determine the isometric strength of the quadriceps muscles during knee extension to verify the peak of maximum strength in active and sedentary elderly. Volunteers were recruited in the research who answered a questionnaire to collect sociodemographic and functional data, performed isometric muscle strength in the extensor chair at angles of 60° and 40° of knee flexion. The stimuli were performed unilaterally and counted on the capture of data in a single opportunity so that each isometric contraction was performed three times. Among the maximum isometric contractions, 5 minute intervals were performed between stimuli. In conclusion, it was observed that there was the greatest strength in active elderly compared to sedentary elderly, but only in females there was statistical difference.

Key Words: Isometric Force. Isometric Dynamometry.

*Graduando em bacharelado em Educação Física das Faculdades Integradas de Jaú. Contato: joaoguilhermecadeira888@gmail.com

**Orientador. Doutor e Mestre em Fisiopatologia em Clínica Médica (UNESP). Especialista em Fisiologia do Exercício (UFSCAR). Docente do curso de Educação Física das Faculdades Integradas de Jaú. Contato: renan_turini@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O ritmo de envelhecimento da população vem sendo mais acelerado do que no passado. As pessoas em todo o mundo estão vivendo mais, sendo que a expectativa de vida ultrapassa os 60 anos. O Brasil possui mais de 28 milhões de pessoas nessa faixa etária, número que representa 13% da população do país, percentual que tende a dobrar nas próximas décadas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015).

Estima-se que em 2055 haverá maior número de brasileiros com mais de 60 anos do que com menos de 30 (PERISSÉ et al., 2019). Sendo assim, o país enfrentará grandes desafios para garantir que seus sistemas sociais e de saúde estejam aptos para suportar essa mudança demográfica (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015).

No que tange ao envelhecimento, o descritor mais frequente desse processo é a “Sarcopenia”, condição na qual ocorre diminuição fisiológica da massa muscular e, conseqüentemente, da força muscular, o que pode contribuir negativamente para a redução de um estilo de vida independente e autônomo (COLLOCA et al., 2019). Isso porque a força muscular desempenha um papel essencial na realização de diversas atividades da vida diária, além de ser um importante componente na saúde e na aptidão física dos indivíduos (HISLOP et al., 2014).

Kraemer et al. (2004) define a força muscular como a quantidade de tensão que um músculo ou grupamento muscular é capaz de gerar dentro de um padrão específico e com determinada velocidade de movimento. Ainda, para Powers et al. (2000), a força muscular depende da coordenação intramuscular e intermuscular, da coativação de músculos antagonistas e da área de secção transversa do músculo.

O sistema muscular do joelho é a estrutura responsável pela proteção dos ossos e dos ligamentos. Este, ainda, atua diretamente no processo de locomoção por abranger músculos que, em conjunto, promovem a movimentação. Tais músculos, que juntos compõem o Quadríceps, são: Tensor da Fáscia Lata, Sartório, Vastos Lateral, Medial e Intermédio, Reto da Coxa, Isquiotibiais, composto pelos músculos Bíceps Femoral, Semimembranoso e o Semitendinoso, além do Grácil e Músculo Poplíteo (FUKUDA, 2020).

Em idosos, a fraqueza no Quadríceps é a condição funcional descrita com mais frequência. Esse conjunto de músculos é responsável por proporcionar estabilidade e suporte diante das cargas impostas ao joelho dessa população. Por isso, a fraqueza nessa musculatura pode comprometer a estabilidade dinâmica da articulação do joelho (CULVENOR et al., 2017). Assim, torna-se imprescindível aprimorar a elaboração do

diagnóstico precoce e a aplicação de exercícios assertivos que contribuam para com a aptidão física dessa população (BENFICA et al., 2018).

Nesse contexto, a Dinamometria Isométrica é considerada padrão de referência por possuir maior precisão no que diz respeito a avaliação do desempenho muscular. Contudo, apesar de ser muito descrita na literatura, esta é pouco utilizada na prática do profissional da Educação Física em virtude da dificuldade encontrada para se operar o aparelho, do alto custo e do tempo necessário para a realização dos testes, além da necessidade de qualificação do profissional que irá manuseá-lo (HISLOP et al., 2016). Trata-se de uma avaliação da força realizada através do emprego de força isométrica sobre um objeto imóvel. A mensuração da força exercida é feita a partir de um aparelho portátil chamado Dinamômetro (STARK et al., 2011).

Por isso, faz-se imprescindível avaliar o nível de força do Quadríceps, assim podendo identificar se há déficit nessa musculatura, para que se possa aplicar as intervenções necessárias, objetivando a melhora na qualidade de vida dos indivíduos e o aumento da autonomia dos mesmos.

OBJETIVO

O estudo em questão objetivou determinar a força isométrica da musculatura do quadríceps durante a extensão de joelho para verificar e comparar o pico de força máxima em idosos ativos e sedentários.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como descritivo, transversal e comparativo. O protocolo de pesquisa fora submetido para aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 45443021.7.0000.5427) para assegurar que as intervenções estarão em conformidade com os princípios éticos. No total, participaram da pesquisa 20 idosos voluntários, dos sexos masculino e feminino, divididos em dois grupos.

Foram incluídos no grupo Ativos idosos com 60 anos ou mais, que possuíam experiência de pelo menos 4 semanas de treinamento, totalizando 10 voluntários (7 mulheres e 3 homens).

Foram incluídos no grupo Sedentários idosos com 60 anos que não realizaram treinamentos de nenhuma natureza nos últimos 3 meses, totalizando 10 voluntários (3 mulheres e 7 homens). Os critérios de exclusão considerados foram a impossibilidade de

realização do movimento ou desenvolvimento de força máxima e problemas ortopédicos/metabólicos não condizentes com a mínima manutenção da força máxima.

A coleta de dados fora realizada em ambiente próprio para o treinamento de exercícios resistidos. A atividade de captação de dados fora realizada em oportunidade única, de forma que cada contração isométrica fora executada por três vezes no ângulo de 40° e por três vezes no ângulo de 60°, para posterior cálculo da média das aferições. Entre as contrações isométricas máximas, foram realizados intervalos de 5 minutos, com o intuito de o voluntário recuperar sua força máxima após a execução do movimento.

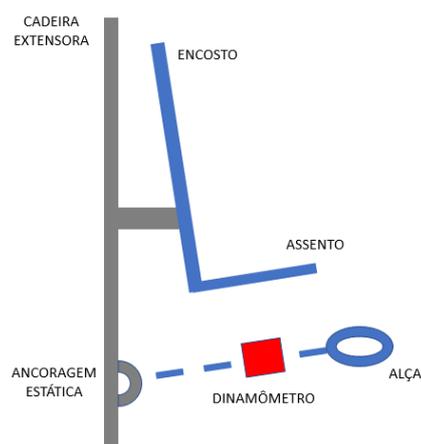
Ainda, todos os voluntários incluídos na pesquisa foram submetidos a um questionário para levantamento de dados sociodemográficos e funcionais. Os resultados foram tabulados para serem utilizados na comparação das variáveis apresentadas, sendo elas: idade em anos, sexo, massa corporal em quilos por metro quadrado, altura em metros, perimetria da coxa em centímetros e histórico de exercícios físicos.

Já a força muscular do Quadríceps fora medida por meio de testes de força isométrica. Para realização do experimento, os participantes foram acomodados em uma cadeira extensora, com apoio nas costas para estabilizar o tronco e com alças laterais ao assento para manter o quadril fixo. A coleta da força fora realizada por um Dinamômetro digital da marca E-lastic®, evidenciado na Figura 1, o qual fora fixado abaixo da cadeira extensora, como demonstrado na Figura 2.

Figura 1 – Dinamômetro



Figura 2 - Ilustração da Coleta de Dados



Para coleta de dados, os participantes foram incentivados a realizar o máximo de força simulando uma extensão do joelho com utilização do Quadríceps. As coletas foram realizadas de forma unilateral, sendo que os dados obtidos foram apresentados como Quadríceps Direito e Esquerdo. Os ângulos utilizados para coleta foram 40° e 60° com medidas unilaterais. Os dados foram coletados em contrações de 5 segundos, sendo utilizado o pico de força medido em Quilograma-Força (kgf) e Newtons (N).

A análise estatística fora realizada, primeiramente, submetendo as medidas pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Posteriormente, foram realizadas comparações entre os grupos analisados (ativos e sedentários) utilizando-se o Teste T de Student. Já para a realização das análises estatísticas, fora utilizado o pacote estatístico *SigmaStat for Windows* da *SPSS*.

RESULTADOS

Na Tabela 1, encontram-se os valores de peso, altura, IMC e perímetro das coxas direita e esquerda dos participantes do estudo, obtidos por meio do questionário aplicado.

Tabela 1 – Variáveis antropométricas dos participantes de ambos os sexos do estudo

Variáveis	Feminino Sedentário (n=3)	Feminino Ativo (n=7)	Masculino Sedentário (n=7)	Masculino Ativo (n=3)
Peso (Kg)	92,2 ± 7,2	66,3 ± 10,5	91,8 ± 11,6	74,7 ± 4,2
Altura (m)	1,58 ± 0,03	1,61 ± 0,05	1,68 ± 0,06	1,66 ± 0,01
IMC (Kg/m²)	36,7 ± 1,4	25,3 ± 4,1	32,3 ± 4,2	27,0 ± 1,8
Perímetro Coxa Esquerda (cm)	60,6 ± 6,0	55,3 ± 2,9	54,9 ± 4,1	50,3 ± 2,5
Perímetro Coxa Direita (cm)	60,0 ± 5,8	55,7 ± 2,5	53,6 ± 4,8	48,6 ± 2,8

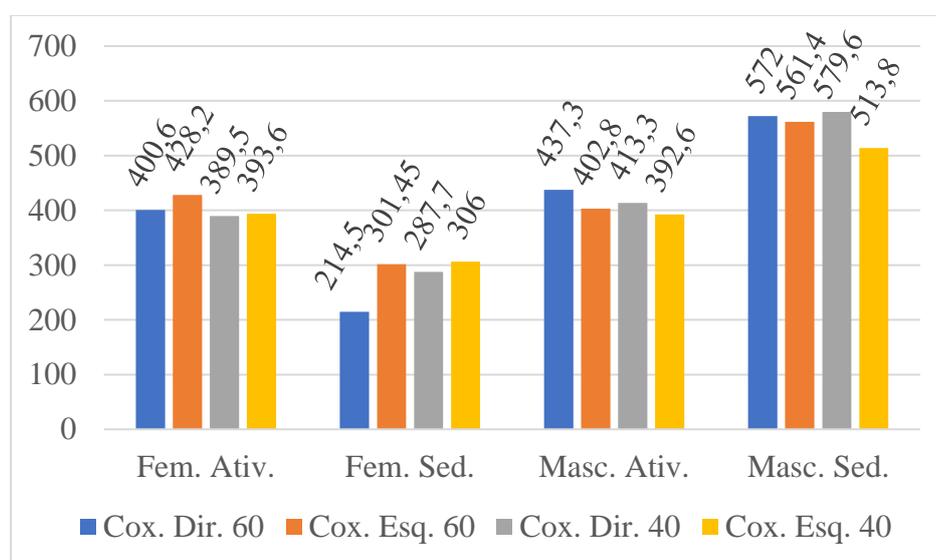
Fonte: Elaborada pelo autor

Legenda: Médias e desvios padrão das variáveis antropométricas dos participantes do estudo. Os grupos apresentados são Feminino Sedentário, Feminino Ativo, Masculino Sedentário e Masculino Ativo. As variáveis são Peso em quilos, Altura em metros, IMC em quilos por metro quadrado e Perímetros das Coxas Esquerda e Direita em centímetros

Por meio dela, pode-se perceber que todas as variáveis modificáveis pelo estilo de vida (peso, IMC e perímetro das coxas direita e esquerda) apresentam-se maiores nos indivíduos sedentários.

O Gráfico 1 demonstra que mulheres ativas apresentaram maior média de força quando comparadas às mulheres sedentárias para ambas as pernas e ambos os ângulos. Já para o sexo masculino, a média de força apresentou-se maior para indivíduos sedentários do que para indivíduos ativos ambas as pernas e ambos os ângulos.

Gráfico 1 – Médias da Força Muscular Isométrica

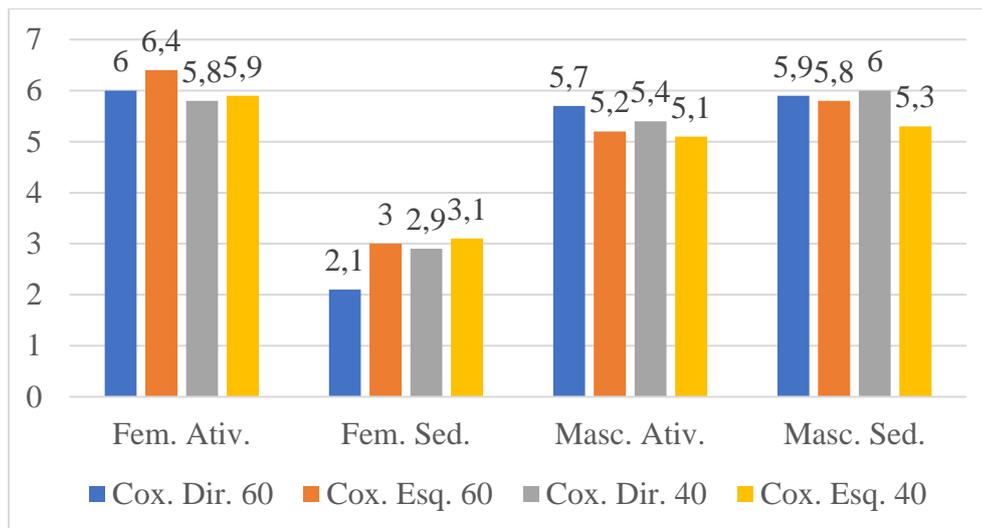


Fonte: Elaborado pelo autor

Legenda: Médias da força muscular máxima do quadríceps dos participantes do estudo. Os grupos apresentados são Feminino Sedentário, Feminino Ativo, Masculino Sedentário e Masculino Ativo. Foi elaborada a média nos ângulos de 40 e 60 graus para as coxas direita e esquerda, com um comparativo entre indivíduos sedentários e ativos. O valor de p encontrado na comparação do sexo masculino sedentário e ativo foi de 0,237, o que indica a ausência de diferença estatística. Já na comparação do sexo feminino, o valor de p encontrado foi menor que 0,05, indicando presença de diferença estatística

O Gráfico 2, por sua vez, demonstra as diferenças de valores encontradas nos cálculos de índice força-peso para os sexos masculinos e femininos dos grupos sedentário e ativo durante as seis aferições realizadas (três para o ângulo de 40° e três para o ângulo de 60°), com um intervalo de cinco minutos entre elas.

Gráfico 2 – Índice Força-Peso

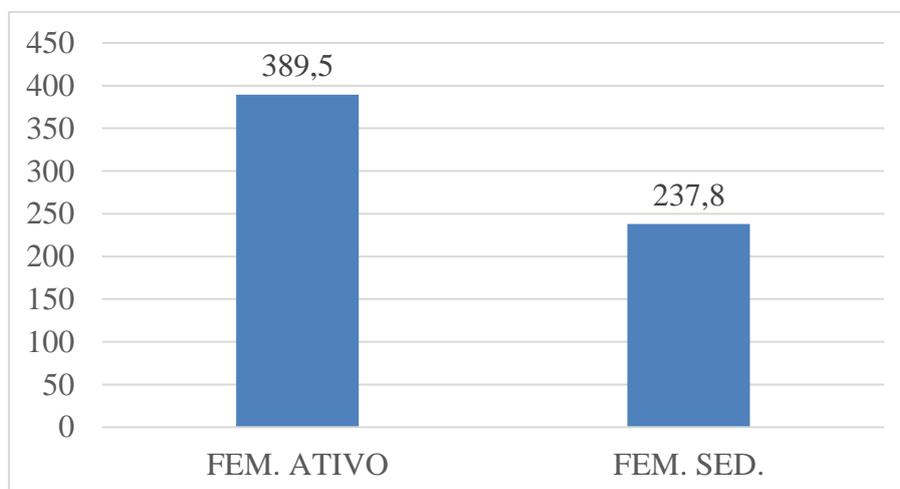


Fonte: Elaborado pelo autor

Legenda: Valores encontrados nos cálculos de índice força-peso em N/Kg. Os grupos apresentados são Feminino Sedentário, Feminino Ativo, Masculino Sedentário e Masculino Ativo. Foram elaborados cálculos nos ângulos de 40 e 60 graus para as coxas direita e esquerda. Este representa a força relativa ao peso corporal, com os respectivos valores de média, desvio padrão e p, a fim de excluir dos resultados a interferência do peso na execução da força

O Gráfico 3 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna direita no ângulo de 40° para o sexo feminino. Constatou-se diferença estatística de 0,008 e desvio padrão de 81,4 para os indivíduos ativos e 43,4 para indivíduos sedentários. O valor de p encontrado fora menor que 0,05, indicando presença de diferença estatística.

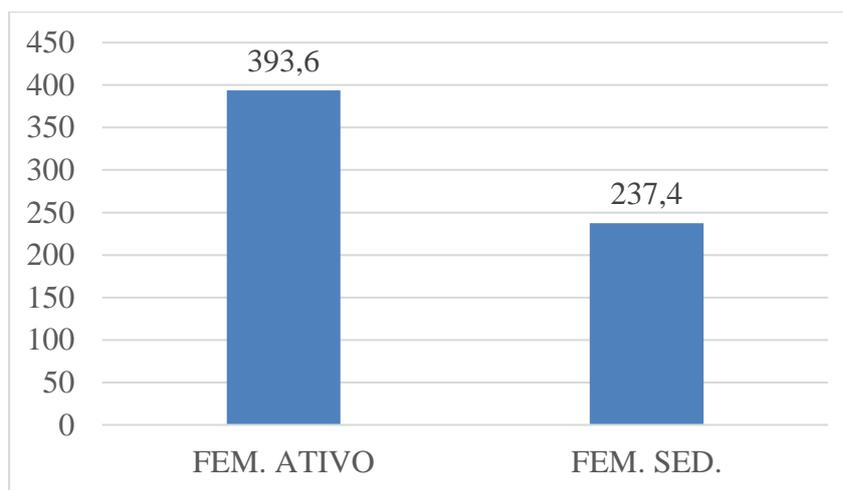
Gráfico 3 – Força Absoluta da Perna Direita em 40° para o sexo feminino



Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 4 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna esquerda no ângulo de 40° para o sexo feminino. Constatou-se diferença estatística de 0,023 e desvio padrão de 104,9 para os indivíduos ativos e 61,4 para indivíduos sedentários. O valor de p encontrado fora menor que 0,05, indicando presença de diferença estatística.

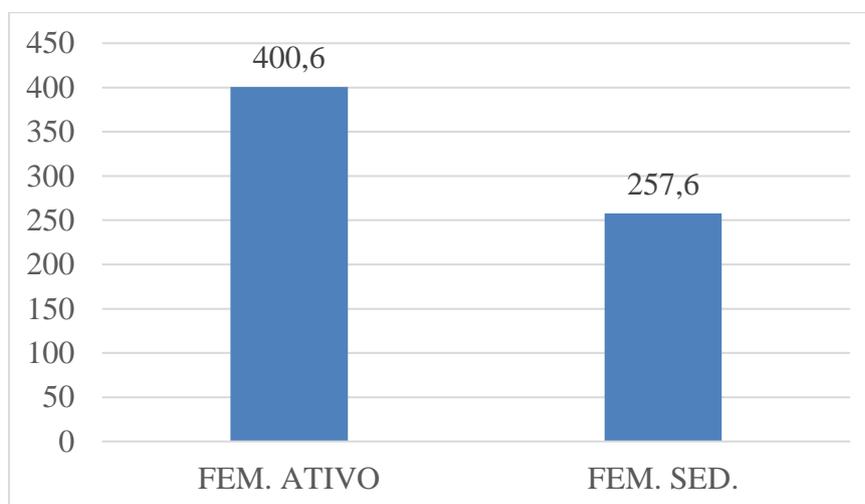
Gráfico 4 – Força Absoluta da Perna Esquerda em 40° para o Sexo Feminino



Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 5 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna direita no ângulo de 60° para o sexo feminino. Constatou-se diferença estatística de 0,021 e desvio padrão de 93,2 para os indivíduos ativos e 55,6 para indivíduos sedentários. O valor de p encontrado fora menor que 0,05, indicando presença de diferença estatística.

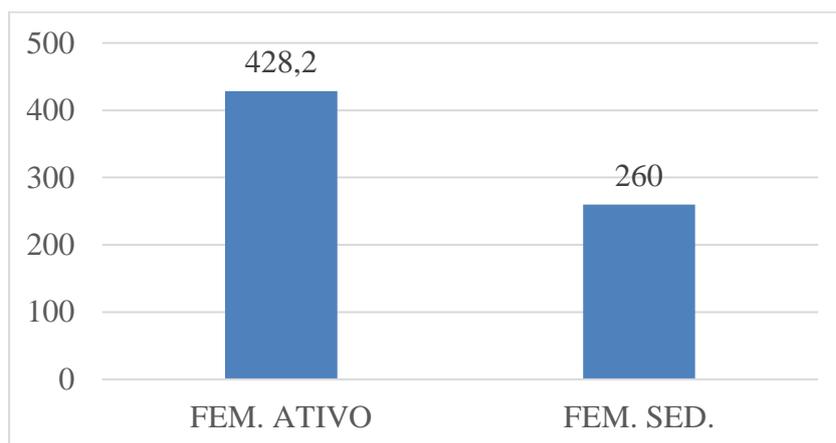
Gráfico 5 – Força Absoluta da Perna Direita em 60° para o Sexo Feminino



Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 6 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna esquerda no ângulo de 60° para o sexo feminino. Constatou-se diferença estatística de 0,0145 e desvio padrão de 98,7 para os indivíduos ativos e 66,7 para indivíduos sedentários. O valor de p encontrado fora menor que 0,05, indicando presença de diferença estatística.

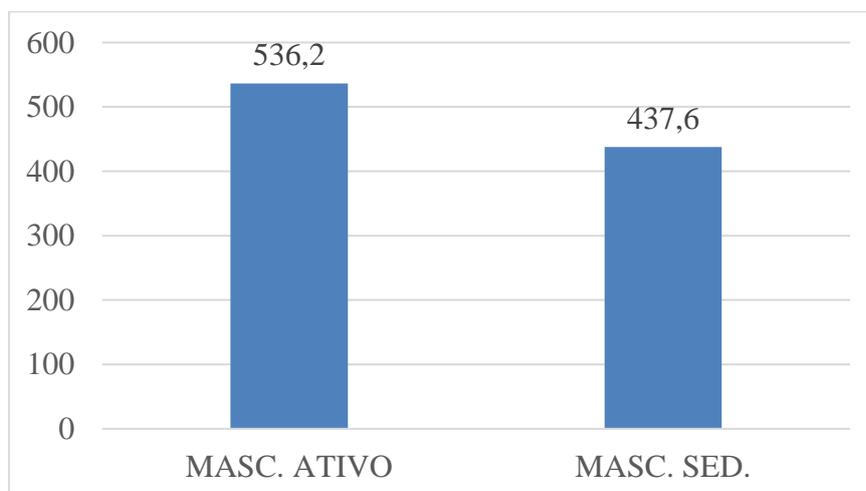
Gráfico 6 – Força Absoluta da Perna Esquerda em 60° para o Sexo Feminino



Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 7 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna direita no ângulo de 40° para o sexo masculino. Constatou-se desvio padrão de 143,8 para os indivíduos ativos e 203,3 para indivíduos sedentários, e valor de p igual à 0,237, o que indica ausência de diferença estatística.

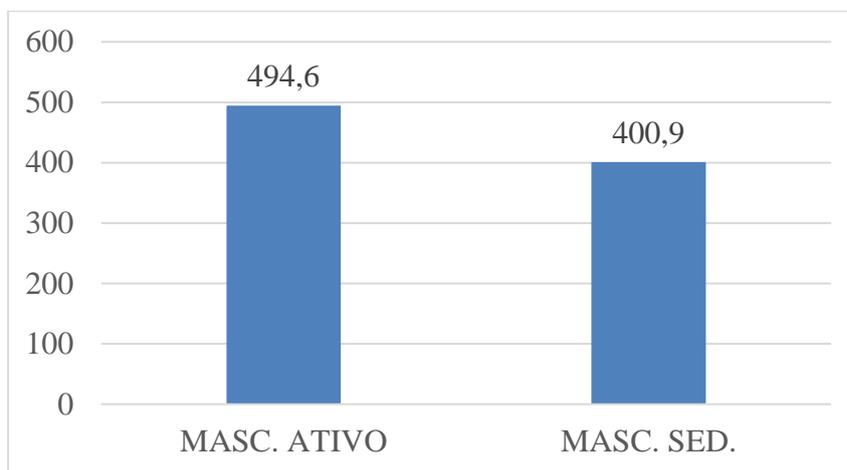
Gráfico 7 – Força Absoluta da Perna Direita em 40° para o Sexo Masculino



Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 8 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna esquerda no ângulo de 40° para o sexo masculino. Constatou-se desvio padrão de 127 para os indivíduos ativos e 190 para indivíduos sedentários, e valor de p igual à 0,237, o que indica ausência de diferença estatística.

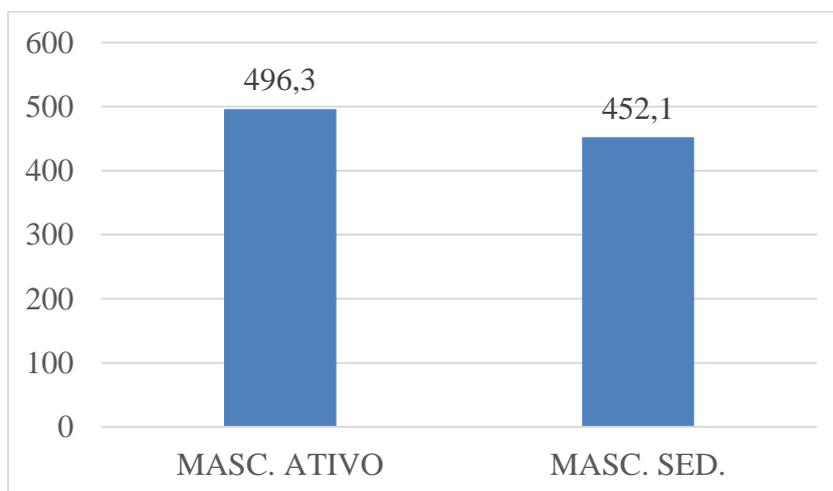
Gráfico 8 - Força Absoluta da Perna Esquerda em 40° para o Sexo Masculino



Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 9 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna direita no ângulo de 60° para o sexo masculino. Constatou-se desvio padrão de 133 para os indivíduos ativos e 201,8 para indivíduos sedentários, e valor de p igual à 0,237, o que indica ausência de diferença estatística.

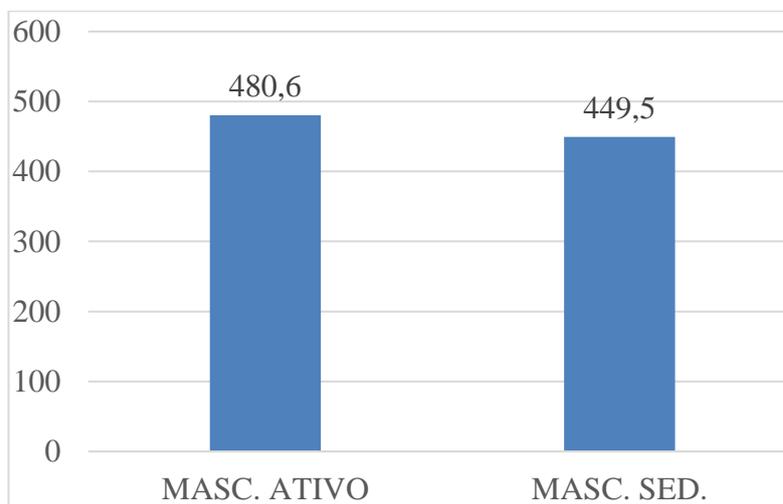
Gráfico 9 - Força Absoluta da Perna Direita em 60° para o Sexo Masculino



Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, o Gráfico 10 diz respeito à média de valores de força absoluta da perna esquerda no ângulo de 60° para o sexo masculino. Constatou-se desvio padrão de 136,4 para os indivíduos ativos e 213,7 para indivíduos sedentários, e valor de p igual à 0,237, o que indica ausência de diferença estatística.

Gráfico 10 - Força Absoluta da Perna Esquerda em 60° para o Sexo Masculino



Fonte: Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que, para todas as tabelas anteriormente expostas, fora calculado o Índice Força Peso, que representa a força relativa ao peso corporal, com os respectivos valores de média, desvio padrão e p , a fim de excluir a interferência do peso na execução da força.

DISCUSSÃO

Este trabalho apresentou diferença na força muscular de mulheres ativas que praticam exercício físico, dentre os quais encontram-se exercício resistido e ginástica, quando comparada à força muscular de mulheres sedentárias. Já para a força executada pelos voluntários homens ativos e sedentários do estudo não fora encontrada diferença. As diferenças foram observadas, também, na análise do índice de força relativa, que utiliza o peso corporal como denominador para o cálculo. Este é utilizado para que se possa estabelecer ligação entre o peso corporal, massa muscular e desenvolvimento de força.

No que tange à ausência de diferença estatística encontrada em todas as análises realizadas de força isométrica máxima dos indivíduos homens participantes do estudo, pode-se pressupor que, mesmo para aqueles inativos fisicamente, as atividades físicas

diárias (como profissão, por exemplo) por eles executados, podem ter influenciado no resultado final.

Segundo Guirro, Nunes e Davini (2000), estudos concluem que o efeito do treinamento no desenvolvimento positivo da força muscular isométrica (aprimoramento da mesma) se dá em virtude do aprendizado motor e da facilitação neural em função da ativação de um maior número de unidades motoras ativadas, do aumento na taxa de impulsos nervosos e de um padrão de recrutamento de fibras musculares mais eficiente, fatos que contribuem para com o desenvolvimento da força muscular isométrica. Isso justifica a diferença encontrada entre a força de mulheres ativas e sedentárias.

Já quanto ao desenvolvimento negativo da força muscular isométrica (Sarcopenia), são fatores que o desencadeiam: idade, grupo muscular, tipo e intensidade de contração e estado de atividade ou inatividade física dos indivíduos (AMARAL et al., 2012).

Nesse sentido, o estudo de Cadore, Pinto e Kruel (2012) apresenta que idosos submetidos à treinamento de força apresentam significativo aumento na força muscular. Ainda, o aprimoramento da força muscular decorrente do treinamento de força nessa população apresenta-se semelhante à melhora da força muscular observada em indivíduos jovens, comprovando a elevada treinabilidade dos mesmos.

Por esse motivo, o presente estudo não propôs aos participantes a prescrição de um protocolo de treinamento específico, tendo em vista que o mesmo poderia interferir nos valores de força isométrica máxima, mas sim aplicou uma triagem quanto ao estilo de vida dos participantes (tempo ativo de prática de atividade física ou inatividade) e seus parâmetros antropométricos (peso, altura e circunferência das coxas direita e esquerda).

Ainda, os valores da força muscular na extensão de joelho demonstrados no estudo de CORREA et al. (2011) evidenciam que, sobre os ângulos de 40° e 60°, tem-se a máxima produção da mesma, fato que justifica a utilização destes ângulos no presente estudo.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que mulheres ativas apresentaram maior força isométrica do que as mulheres sedentárias, além de não ter sido encontrada diferença estatística na força muscular do quadríceps nos participantes do sexo masculino, fato que pode ser explicado, possivelmente, por esse sexo ser mais ativo em suas atividades diárias.

Com isso, nota-se a importância de se realizar estudos que avaliem e comparem a força muscular do quadríceps em idosos ativos e sedentário. Por meio destes, pode-se atuar

de modo a aumentar a força dessa musculatura para melhorar a autonomia e a qualidade de vida dessa população.

Ainda, para futuras pesquisas que relacionam a força muscular com as experiências em exercício físicos, sugere-se que sejam descritos de forma mais aprofundadas quais são esses estímulos e quanto tempo de prática os participantes realizaram.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. F. et al. Taxa de desenvolvimento da força muscular de membros superiores e inferiores em mulheres idosas. *Motricidade*, v. 8, n. 2, p. 454-461, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2730/273023568054.pdf>. Acesso em: 29 set. 2021.
- BENFICA, P. A. et al. Reference values for muscle strength: a systematic review with a descriptive meta-analysis. *Braz. j. phys. ther.*, São Carlos, v. 122, p.1-15, 2018.
- BERTONI, Mariana Barcellos Machado; NETO, Mansueto Gomes. Precisão de medidas de força muscular isométrica com dinamometria manual. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 17, n. 3, p. 350-353, 2018.
- CADORE, Eduardo Lusa; PINTO, Ronei Silveira; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 14, p. 483-495, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/NQtNNrDJgfkN3387fKL5QN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 set. 2021.
- CORREA, Cleiton Silva et al. Análise da força isométrica máxima e do sinal de EMG em exercícios para os membros inferiores. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 13, p. 429-435, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/cSv4VNxvksdLKR5VGQrTX7z/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 set. 2021.
- COLLOCA, G.; DI CAPUA, B.; BELLINI, A. et al. Musculoskeletal aging, sarcopenia and cancer. *J Geriatr Oncol.* v. 10, n. 3, p. 504-509, 2019.
- CULVENOR, A. G., Ruhdorfer, A. , Juhl, C. , Eckstein, F. and Øiestad, B. E. Knee Extensor Strength and Risk of Structural, Symptomatic, and Functional Decline in Knee

Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care & Research*, 2017; 69: 649-8.

DA SILVA, Keuly Garcia et al. Estimativa do torque muscular de extensores do joelho de idosos baseado em testes de desempenho físico funcional. *ConScientiae Saúde*, v. 19, n. 1, p. 18247, 2020.

DAVIS, P. R. et al. Repeatability, consistency, and accuracy of hand-held dynamometry with and without fixation for measuring ankle plantarflexion strength in healthy adolescents and adults. *Muscle Nerve*, Boston, v. 56, n. 5, p. 896-900, 2017.

FUKUDA, Thiago. Flexão de joelhos. 2020. Disponível em: <
<https://www.institutotrata.com.br/flexao-de-joelhos/>>. Acesso em maio de 2020.

GUIRRO, Rinaldo; NUNES, Carolina V.; DAVINI, Rafael. Comparação dos efeitos de dois protocolos de estimulação elétrica neuromuscular sobre a força muscular isométrica do quadríceps. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 7, n. 1-2, p. 10-15, 2000. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/fpusp/article/view/78949>. Acesso em: 29 set. 2021.

KNUTTGEN, HOWARD G. Força, Trabalho, Potência e Exercício, Medicina e Ciência no Esporte: Outono 1978 - Volume 10 - Edição 3 - p 227-228

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 36, no. 4, p. 674-688, 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Resumo Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde. P. 13, 2015. Disponível em: <https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2015/10/OMS-ENVELHECIMENTO-2015-port.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2021.

STARK, T. et al. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *Crit. Rev.*, [s.l], v. 3, n. 5, p. 472-479, 2011.

PERISSÉ C, Marli M. Idosos indicam caminhos para uma melhor idade. *Rev Retratos* [Internet]. 19 de março de 2019[cited 2021 Feb 23]. Available from: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/24036-idosos-indicam-caminhos-para-uma-melhor-idade>

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. Manole, 2000.