



O gênero influencia a intensidade do eco do quadríceps femoral em indivíduos jovens e saudáveis?

Does gender influence the intensity of quadriceps femoris echo in young healthy individuals?

¿Influye el género en la intensidad del eco del cuádriceps femoral en individuos jóvenes y sanos?

Jaqueline Betta Canever¹
Bruno Monteiro de Moura²
Fernando Diefenthaler²
Kelly Mônica Marinho e Lima¹

Resumo

Introdução: A análise da intensidade do eco (IE) pode ser obtida por meio da ultrassonografia a partir de reflexões de ondas ecográficas do tecido e vem sendo amplamente utilizada para identificar danos nos tecidos no contexto clínico e desportivo. As mulheres podem ter mais tecido adiposo que homens, o que pode refletir em maior infiltração de gordura no músculo e, dessa forma, influenciar os valores de IE. **Objetivo:** Verificar se o gênero influencia a IE do quadríceps femoral em indivíduos jovens e saudáveis. **Materiais e Métodos:** Dezenove jovens saudáveis (9 mulheres e 10 homens; 26.0 ± 7.0 anos; 28.0 ± 6.0 kg/m³) participaram do estudo. Foram adquiridas seis imagens de ultrassom dos músculos reto femoral (RF), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM), bilateralmente e em repouso. Os valores de IE foram estabelecidos por meio da função histograma do software ImageJ[®], cuja escala de cinza varia de 0 (preto) a 255 (branco). Para comparar a IE entre gênero, foi utilizado o teste estatístico ANOVA de modelo misto com nível de significância de $\leq 0,05$. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas entre a IE do quadríceps de homens e mulheres ($p = 0.679$). Os valores médios de IE encontrados foram $135,18 \pm 11,86$, $126,74 \pm 14,05$ e $131,36 \pm 12,81$ A.U. para RF, VL e VM, respectivamente. **Conclusão:** O gênero não parece influenciar os valores de IE do quadríceps femoral em indivíduos jovens e saudáveis, o que pode representar uma semelhante composição muscular entre homens e mulheres com índice de massa corpórea normal. Mais estudos devem investigar diferentes idades e índice de massa corpórea.

Palavras-Chave: Ultrassonografia. Músculo Esquelético. Análise de Gênero em Saúde.

Abstract

Introduction: The analysis of the echo intensity (IE) can be obtained by ultrasound from reflections of ultrasound waves from the tissue and has been widely used to identify tissue damage in clinical and sports context. Women may have more adipose tissue than men, which may reflect in greater fat infiltration into the muscle and thus influence IE values. **Objective:** To verify whether gender influences the SI of the quadriceps femoris in young, healthy individuals. **Materials and Methods:** Nineteen young healthy subjects (9 females and 10 males; 26.0 ± 7.0 years; 28.0 ± 6.0 kg/m²) participated in the study. Six ultrasound images were acquired of the rectus femoris (RF), vastus lateralis (VL) and vastus medialis (VM) muscles, bilaterally and at rest. The IE values were established by means of the histogram function of the ImageJ[®] software, whose gray scale ranges from 0 (black) to 255 (white). To compare IE between gender, the mixed model ANOVA statistical test was used with a significance level of ≤ 0.05 . **Results:** No significant differences were found between

1. Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, 88906-072, Araranguá, Santa Catarina, Brasil, e-mail: dcs@contato.ufsc.br. 2. Laboratório de Biomecânica, Centro de Desportos, Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 88036-800, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, e-mail: biomecc.cds@gmail.com. Autor de correspondência: Kelly Lima, e-mail: kelly.lima@ufsc.br. Este conteúdo utiliza a Licença Creative Commons Attribution 4.0 International License Open Access. This content is licensed under a Creative Commons attribution-type BY ISSN 2595 - 0096.



the quadriceps IE of men and women ($p = 0.679$). The mean IE values found were 135.18 ± 11.86 , 126.74 ± 14.05 and 131.36 ± 12.81 A.U. for RF, VL and VM, respectively.

Conclusion: Gender does not seem to influence SI values of the femoral quadriceps in young healthy individuals, which may represent a similar muscle composition between men and women with normal body mass index. Further studies should investigate different ages and body mass index.

Keywords: Ultrasonography. Muscle Skeletal. Gender Analysis in Health.

Resumen

Introducción: El análisis de la intensidad del eco (IE) puede obtenerse mediante ultrasonidos a partir de las reflexiones de las ondas ecográficas del tejido y se ha utilizado ampliamente para identificar el daño tisular en el contexto clínico y deportivo. Las mujeres pueden tener más tejido adiposo que los hombres, lo que puede reflejarse en una mayor infiltración de grasa en el músculo y, por tanto, influir en los valores del IE. **Objetivo:** Comprobar si el género influye en la IE del cuádriceps femoral en individuos jóvenes y sanos. **Materiales y métodos:** Diecinueve individuos jóvenes y sanos (9 mujeres y 10 hombres; $26,0 \pm 7,0$ años; $28,0 \pm 6,0$ kg/m²) participaron en el estudio. Se adquirieron seis imágenes ecográficas de los músculos recto femoral (RF), vasto lateral (VL) y vasto medial (VM), bilateralmente y en reposo. Los valores del IE se establecieron mediante la función de histograma del software ImageJ®, cuya escala de grises va de 0 (negro) a 255 (blanco). Para comparar la IE entre géneros, se utilizó la prueba estadística ANOVA de modelo mixto con un nivel de significación de $\leq 0,05$.

Resultados: No se encontraron diferencias significativas entre el IE de los cuádriceps de hombres y mujeres ($p = 0,679$). Los valores medios de IE encontrados fueron $135,18 \pm 11,86$, $126,74 \pm 14,05$ y $131,36 \pm 12,81$ U.A. para RF, VL y VM, respectivamente. **Conclusión:** El género no parece influir en los valores del IE del cuádriceps femoral en individuos jóvenes y sanos, lo que puede representar una composición muscular similar entre hombres y mujeres con un índice de masa corporal normal. Otros estudios deberían investigar las diferentes edades y el índice de masa corporal.

Palabras-clave: Ultrasonografía. Músculo Esquelético. Análisis de Género en Salud.

Introdução

A ultrassonografia tem sido amplamente utilizada para diagnóstico clínico e pesquisa de tecidos musculoesqueléticos^{1,2}. É uma técnica não invasiva, sem emissão de radiação ionizante, com baixo custo em comparação à ressonância magnética e à tomografia computadorizada, e gera informações musculares em tempo real³. Sua aplicação pode ser útil para verificar a morfologia, propriedades mecânicas e composição do tecido muscular por meio da intensidade do eco (IE)⁴. A IE é

definida como a capacidade do tecido de refletir ondas de ultrassonografia e produzir eco e pode representar mudanças causadas pelo aumento do tecido fibroso intramuscular e adiposo⁵. As medidas de IE são obtidas usando a análise da escala de cinza da imagem ecográfica⁶, sendo que os maiores valores podem representar infiltração de gordura e tecido fibroso⁷.

Heckmatt, Dubowitz e Leeman⁸ introduziram o conceito de IE do tecido músculo esquelético. Desde então, a aplicação de IE tem sido amplamente

utilizada para identificar danos ao tecido, sarcopenia⁹, inflamação, fibrose¹⁰, força muscular¹¹ e edema¹². Desta forma, a IE muscular pode ser útil no contexto clínico e esportivo, como no caso da identificação de distúrbios metabólicos e no desempenho muscular¹³. Entretanto, os fatores que podem influenciar na IE, como o gênero, são poucos descritos⁶.

As mulheres podem ter mais acúmulo de tecido adiposo do que os homens¹⁴, o que poderia refletir em maior infiltração de gordura no músculo. No entanto, poucos estudos investigaram se existe diferença de gênero na IE muscular^{15,16}. Caresio et al.⁶ encontraram maiores valores de IE para os músculos reto femoral (RF), tibial anterior e gastrocnêmio medial em mulheres, porém o mesmo não foi observado para os músculos vasto lateral (VL) e bíceps braquial em comparação aos homens, sugerindo que existe uma lacuna na literatura a respeito dessas comparações. Será que os resultados encontrados por Caresio et al.⁶ podem ser extrapolados para todos os músculos do quadríceps? Desta forma, o presente estudo tem como objetivo verificar se o gênero tem influência sobre a IE dos músculos VL, RF e VM em indivíduos jovens e saudáveis.

Métodos

Este estudo segue as diretrizes da Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina (número 2.620.204).

Amostra

Dezenove jovens voluntários saudáveis (9 mulheres e 10 homens) participaram deste estudo. A média e o desvio padrão da idade, massa corporal e índice de massa corporal foram de $71,6 \pm 13,8$ e $24,68 \pm 3,14$ para a amostra geral. Dezoito participantes relataram domínio dos membros inferiores direitos por meio de autorrelato. Os voluntários eram fisicamente ativos (média de 4 ± 2 dias por semana), praticando atividades como musculação, corrida, futebol, atletismo, handebol, *crossfit*, surf, dança e tênis. Eles visitaram o laboratório para a coleta de dados em uma única ocasião. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido sobre a finalidade e os procedimentos do estudo.

Avaliação da intensidade do eco

Inicialmente, os participantes responderam a um questionário contendo informações pessoais, dados antropométricos e nível de atividade física. Em seguida, adotaram a posição ortostática com a recomendação de manter uma descarga de peso equivalente entre os membros. A região anterior

referente a 50% do comprimento da coxa (distância do trocanter maior à cabeça da fíbula) foi medida e marcada na pele com uma caneta demográfica. Posteriormente, os participantes foram posicionados em decúbito dorsal e orientados a manter os músculos em repouso para a aquisição do ultrassom. Os músculos RF, VL, e VM foram avaliados bilateralmente. As imagens do modo B foram adquiridas pelo ultrassom LOGIQ TM Expert (S7, Massachusetts, EUA), acoplado a um transdutor linear (50 mm) (6-15 MHz). Um avaliador experiente (9 anos) foi responsável por todas as aquisições. Um gel à base de água (RMC, São Paulo, Brasil) foi utilizado para o acoplamento acústico entre o transdutor e o tecido.

O examinador acoplou o transdutor transversalmente à região demarcada para verificar os limites musculares. O transdutor foi reposicionado longitudinalmente às fibras para capturar a imagem quando os fascículos foram bem visualizados. O examinador teve o cuidado de manter os parâmetros de ganho (= 62) e o foco inalterado durante os testes. A profundidade variou (3 a 4 cm) de acordo com a espessura do músculo. Uma imagem de cada músculo (RF, VL e VM) foi adquirida bilateralmente (esquerda e direita), totalizando seis imagens por indivíduo. As imagens de ultrassom

foram exportadas e examinadas utilizando o software ImageJ® (National Institute of Health, EUA).

A IE foi determinada de acordo com o procedimento proposto por Caresio et al.⁶. A região de interesse (ROI) foi desenhada como área retangular e deve conter o máximo de músculo possível¹⁷, como demonstrado na Figura 1. Ossos, fásia e tecido adiposo subcutâneo não foram incluídos no ROI a fim de evitar a interferência da IE¹⁸. O valor da IE foi estabelecido usando a função histograma do software ImageJ®, cuja escala de cinza variava de 0 (preto) a 255 (branco). Um estudo de confiabilidade das medidas de IE para os músculos RF, VL e VM foi realizado considerando as 114 imagens no lado esquerdo dos 19 participantes em dois momentos diferentes (com um intervalo de aproximadamente 20 min entre eles).

Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro Wilk, já a esfericidade dos dados foi verificada pelo teste de Levene. Já o teste de Mann-Whitney foi utilizado para as comparações entre os gêneros. A principal análise do presente estudo foi realizada por uma ANOVA de modelo misto (2 gêneros x 2 membros x 3 músculos) para comparar possíveis diferenças de intensidade do eco (I.E.). O

software SPSS Statistics 23.0 (IBM, Chicago, IL, EUA) foi utilizado para a análise. O nível de significância utilizado foi ≤ 0.05 .

Resultados

Os dados antropométricos referentes a amostra são descritos na Tabela 1. Houve diferença estatisticamente significativa para a massa corporal e altura de homens quando comparado a mulheres.

Tabela 1. Características da amostra.

	Homens (n=10)	Mulheres (n=9)	Total (n=19)
	Média (DP)		
Massa corporal (kg)	80,3 (11,9)	62,0 (8,5)	71,6 (13,8)
Altura (m)	1,8 (0,07)	1,6±0,03	1,7 (0,10)
Idade (anos)	25,9 (3,6)	25,3±4,7	25,6 (4,1)
IMC (kg/m ²)	25,3 (2,97)	24,1±3,37	24,7 (3,14)

IMC: índice de massa corpórea. DP: desvio padrão

Os valores médios de IE para os gêneros são mostrados na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças entre mulheres e homens ($p=0,431$) para os músculos RF, VL e VM, entre os membros ($p=0,327$), porém verificou-se diferenças nos valores de IE entre os músculos para ambos os gêneros (RF x VL: 18,6 (homens) e 17,2% (mulheres), RF x VM: 6,8 (homens) e 10,4% (mulheres) e VM x VL: 12,1 (homens) e 7,2% (mulheres), $p<0,001$). Não foram encontradas diferenças nas interações

gêneros x membros ($p=0,294$), membros x músculos ($p=0,431$), gêneros x músculos ($p=0,309$) ou gêneros x músculos x membros ($p=0,854$).

Discussão

Este estudo objetivou verificar se o gênero tem influência sobre a IE dos músculos VL, RF e VM em indivíduos jovens e saudáveis. A questão de investigação não apresenta consenso na literatura, visto que alguns estudos não verificaram a influência do gênero na IE muscular¹⁹ enquanto outros observaram^{6,16,20}. A partir dos resultados do presente estudo, parece que o gênero não influencia a IE em indivíduos jovens e saudáveis.

Pillen et al.⁵ descrevem que a IE é definida com base no conteúdo do tecido fibroso e adiposo dos músculos esqueléticos. Além disso, outras condições podem modificar os valores de IE como as características específicas de cada músculo, como a sua profundidade e número de fibras⁶. Sabe-se que a diferença na orientação dos fascículos musculares entre determinados músculos também pode interferir na IE²¹. Outros fatores como a idade e doenças prévias podem causar modificações nestas condições supracitadas e conseqüentemente alterar os valores de IE¹⁸.

Tabela 2. Os valores médios e desvio padrão (\pm DP) intensidade do eco (I.E., expresso em unidades arbitrárias, u.a.) dos músculos reto femoral (RF), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM): comparação entre gêneros, lados (esquerdo *versus* direito) e músculos dos participantes do estudo.

Músculo	Homens (n=10)		Mulheres (n=9)	
	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito
	Média (DP)		Média (DP)	
RF	137,2 (11,8)*	136,5 (9,2) [†]	140,9 (9,3) [†]	138,3 (10,4) [†]
VL	116,4 (11,1)	121,6 (12,5)	120,9 (10,9)	121,8 (12,5)
VM	129,1 (11,2) [†]	137,9 (14,1) [†]	128,5 (10,7) [†]	129,6 (14,8) [†]

*p<0,001 entre RF e VL; **p<0,05 entre RF e VM; †p<0,001 entre VM e VL. DP: desvio padrão.

Os resultados observados entre gênero para IE dos músculos avaliados no presente estudo corroboram com os achados de Wong et al.¹⁹, que também avaliaram a influência do gênero na IE, porém dos músculos do manguito rotador. Os autores destacaram que não houve diferença significativa entre homens e mulheres com idade entre 18 e 35 anos sem doenças prévias. A semelhança na IE entre gênero pode ser derivada da ausência de variação no conteúdo fibroso e adiposo intramuscular entre indivíduos jovens e saudáveis⁶. Além disso, em indivíduos fisicamente ativos, como em nossa amostra, não parece haver diferenças significativas entre a porcentagem de gordura intramuscular e número e tamanho de fibras musculares²², resultando em uma IE semelhante nesta população.

Stock et al.¹⁶ avaliaram a influência da idade, gênero e regiões distintas do músculo quadríceps femoral na IE e não encontraram diferenças entre gênero, corroborando com o atual estudo. Entretanto, quando Stock et al.¹⁶

realizaram um ajuste nos valores da IE considerando a espessura do tecido adiposo subcutâneo, houve um aumento nos valores da IE de mulheres, promovendo uma diferença em relação aos valores dos homens. O que pode estar associado a distribuição do conteúdo fibroso e adiposo intramuscular ser homogênea entre os gêneros, entretanto, há maior diferença entre o tecido adiposo subcutâneo, onde as mulheres apresentam maiores porcentagens de gordura, sobretudo em membros inferiores¹⁶.

Destaca-se, entretanto, que no estudo de Caresio et al.⁶ realizado em indivíduos adultos (média de 30 anos de idade), houve diferenças na IE muscular entre gênero. Caresio et al.⁶ e Merrigan et al.²⁰ descreveram que mulheres apresentaram maiores valores de IE dos músculos reto femoral, vasto lateral, bíceps braquial e extensores de cotovelo. Este achado foi relacionado ao fato de mulheres adultas possuírem maior conteúdo de tecido fibroso e adiposo intramuscular. Além disso, Merrigan et

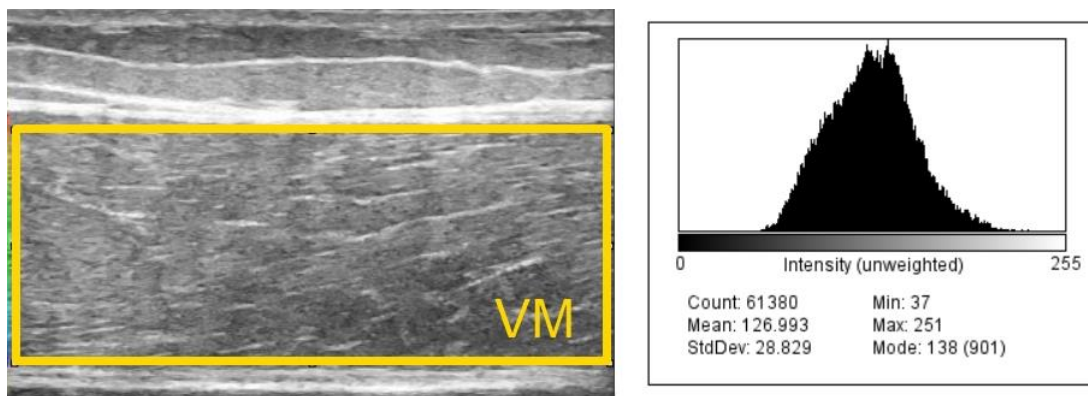


Figura 1. Análise da região retangular de interesse (ROI) cobrindo a maior área muscular possível em uma imagem longitudinal do vasto medial esquerdo (VM). À direita, o histograma da escala de cinza é demonstrado com valores de média.

al.²⁰ salientam que mulheres possuem maior infiltração de gordura na coxa e por isso possuem maiores valores de IE nos músculos do quadríceps. Além disso, parece haver diferença entre o material contrátil de homens e mulheres, o que pode alterar a capacidade voluntária²³ e involuntária²⁴ de produzir força, alterando, conseqüentemente, os valores de IE.

Com o avançar da idade, em contrapartida, há uma maior diferença na composição muscular entre homens e mulheres, resultando desta forma, em uma maior diferença na IE entre gênero^{14,25}. Durante a puberdade e início da vida adulta, há uma menor distribuição de gordura intramuscular, bem como, maior hipertrofia de fibras musculares, o que resulta em uma melhor qualidade muscular e conseqüente menor IE⁶. No entanto, no decorrer dos anos, na população idosa, há uma importante

modificação na composição muscular que resulta em menor capacidade do músculo gerar força e potência²⁶. Além disso, há condições patológicas associadas, como a sarcopenia e dinapenia, que podem acentuar essa redução no número de fibras e aumento da infiltração de gordura intramuscular, o que conseqüentemente pode culminar no aumento da IE²⁶.

Os achados do presente estudo podem contribuir para maior conhecimento acerca da IE nos músculos do quadríceps femoral. Estudos futuros devem ser desenvolvidos para elucidar a influência da idade, nível de atividade física e patologias sobre a IE. Como limitações deste estudo, destacamos o fato de que o músculo vasto intermédio não foi avaliado, a atividade física e a ingestão de líquidos não foram controladas antes da avaliação, a ROI retangular compreendeu apenas uma parte da imagem selecionada, excluindo

outras regiões do músculo e nenhum cálculo do tamanho da amostra foi realizado. Também é interessante notar que a amostra foi formada por indivíduos fisicamente ativos o que pode não traduzir os mesmos resultados para outra população (idosos, obesos e pacientes com comorbidades).

Conclusão

O gênero não parece influenciar os valores de IE do quadríceps femoral em indivíduos jovens e saudáveis, o que pode estar relacionado a uma semelhante composição muscular entre homens e mulheres com índice de massa corporal normal. Salienta-se que mais estudos devem ser realizados com intuito de investigar a influência de diferentes idades, índice de massa corporal, nível de atividade física e patologias sobre a IE.

Referências

- Ishida H, Suehiro T, Suzuki K, Watanabe S. Muscle thickness and echo intensity measurements of the rectus femoris muscle of healthy subjects: Intra and interrater reliability of transducer tilt during ultrasound. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [Internet]. 2018;22(3):657-60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.12.005>
- Santos R, Armada-da-Silva PAS. Reproducibility of ultrasound-derived muscle thickness and echo-intensity for the entire quadriceps femoris muscle. *Radiography* [Internet]. 2017;23(3):e51-61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.radi.2017.03.011>
- Sahlani L, Thompson L, Vira A, Panchal AR. Bedside ultrasound procedures: musculoskeletal and non-musculoskeletal. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2016;42(2):127-38.
- Pigula-Tresansky AJ, Wu JS, Kapur K, Darras BT, Rutkove SB, Anthony BW. Muscle compression improves reliability of ultrasound echo intensity. *Muscle & nerve*. 2018 Mar;57(3):423-9.
- Pillen S, Tak RO, Zwarts MJ, Lammens MMY, Verrijp KN, Arts IMP, et al. Skeletal Muscle Ultrasound: Correlation Between Fibrous Tissue and Echo Intensity. *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2009;35(3):443-6.
- Caresio C, Molinari F, Emanuel G, Minetto MA. Muscle echo intensity: Reliability and conditioning factors. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2015;35(5):393-403.
- Young HJ, Jenkins NT, Zhao Q, Mccully KK. Measurement of intramuscular fat by muscle echo intensity. *Muscle and Nerve*. 2015;52(6):963-71.
- Heckmatt JZ, Dubowitz V, Leeman S. Detection of Pathological Change in Dystrophic Muscle With B-Scan Ultrasound Imaging. *The Lancet*. 1980;315(8183):1389-90.
- Isaka M, Sugimoto K, Yasunobe Y, Akasaka H, Fujimoto T, Kurinami H, et al. The Usefulness of an Alternative Diagnostic Method for Sarcopenia Using Thickness and Echo Intensity of Lower Leg Muscles in Older Males. *Journal of the American Medical Directors Association* [Internet]. 2019;20(9):1185.e1-1185.e8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.01.152>
- Ticinesi A, Meschi T, Narici M V., Lauretani F, Maggio M. Muscle Ultrasound and Sarcopenia in Older Individuals: A Clinical Perspective. *Journal of the American Medical Directors Association* [Internet]. 2017;18(4):290-300. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.1>

1.013

11. Bali AU, Harmon KK, Burton AM, Phan DC, Mercer NE, Lawless NW, et al. Muscle strength, not age, explains unique variance in echo intensity. *Experimental gerontology*. 2020 Oct;139:111047.
12. Mayans D, Cartwright MS, Walker FO. Neuromuscular Ultrasonography: Quantifying Muscle and Nerve Measurements. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* [Internet]. 2012;23(1):133-48. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2011.11.009>
13. Hermsdorff H, Monteiro J. Visceral, Subcutaneous or Intramuscular Fat: Where Is The Problem? *Arq Bras Endocrinol Metab* [Internet]. 2004;48:804-9. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/abem/v48n6/a05v48n6.pdf>
14. Fuente-Martín E, Argente-Arizona P, Ros P, Argente J, Chowen JA. Sex differences in adipose tissue: It is not only a question of quantity and distribution. *Adipocyte* [Internet]. 2013;2(3):128-34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23991358> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3756100>
15. Wong V, Spitz RW, Bell ZW, Viana RB, Chatakondi RN, Abe T, et al. Exercise induced changes in echo intensity within the muscle: a brief review. *Journal of Ultrasound* [Internet]. 2020;23(4):457-72. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40477-019-00424-y>
16. Stock MS, Oranchuk DJ, Burton AM, Phan DC. Age-, sex-, and region-specific differences in skeletal muscle size and quality. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2020;45(11):1253-60.
17. Lanferdini FJ, Manganelli BF, Lopez P, Klein KD, Cadore EL, Vaz MA. Echo Intensity Reliability for the Analysis of Different Muscle Areas in Athletes. *Journal of strength and conditioning research*. 2019 Dec;33(12):3353-60.
18. Arts IMP, Pillen S, Schelhaas HJ, Overeem S, Zwarts MJ. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. *Muscle and Nerve*. 2010;41(1):32-41.
19. Wong V, Abe T, Chatakondi RN, Bell ZW, Spitz RW, Dankel SJ, et al. The influence of biological sex and cuff width on muscle swelling, echo intensity, and the fatigue response to blood flow restricted exercise. *Journal of Sports Sciences* [Internet]. 2019 Aug 18;37(16):1865-73. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1599316>
20. Merrigan JJ, White JB, Hu YE, Stone JD, Oliver JM, Jones MT. Differences in elbow extensor muscle characteristics between resistance-trained men and women. *European journal of applied physiology*. 2018 Nov;118(11):2359-66.
21. Hu C-F, Chen CP-C, Tsai W-C, Hu L-L, Hsu C-C, Tseng S-T, et al. Quantification of skeletal muscle fibrosis at different healing stages using sonography: a morphologic and histologic study in an animal model. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. 2012 Jan;31(1):43-8.
22. Mayhew JL, Hancock K, Rollison L, Ball TE, Bowen JC. Contributions of strength and body composition to the gender difference in anaerobic power. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2001 Mar;41(1):33-8.
23. Soriano MA, Haff GG, Comfort P, Amaro-Gahete FJ, Torres-González A, García-Cifo A, et al. Is there a relationship between the overhead press and split jerk maximum performance? Influence of sex. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2021;174795412110204.
24. Girts RM, MacLennan RJ, Harmon KK, Stock MS. Is skeletal muscle echo intensity more indicative of

voluntary or involuntary strength in young women? *Translational Sports Medicine* [Internet]. 2021 Feb 8;n/a(n/a). Available from: <https://doi.org/10.1002/tsm2.234>

25. Akima H, Yoshiko A, Tomita A, Ando R, Saito A, Ogawa M, et al. Relationship between quadriceps echo intensity and functional and morphological characteristics in older men and women. *Archives of Gerontology and Geriatrics* [Internet]. 2017;70:105-11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2017.01.014>

26. Wilhelm EN, Rech A, Minozzo F, Radaelli R, Botton CE, Pinto RS. Relationship between quadriceps femoris echo intensity, muscle power, and functional capacity of older men. *Age (Dordrecht, Netherlands)* [Internet]. 2014/02/11. 2014 Jun;36(3):9625. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24515898>.

Information of this article:

Recebido: 13/06/2021

Aprovado: 13/08/2021

Publicado: 01/09/2021

Received: 13/06/2021

Approved: 13/08/2021

Published: 01/09/2021

Jaqueline Betta Canever

ORCID: 0000-0002-2238-0556

Aspectos éticos

Os voluntários deste estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido acerca do presente estudo. Este estudo segue as diretrizes da Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina (número 2.620.204).

Disponibilidade de dados e material

Os dados do presente estudo podem ser obtidos ao entrar em contato com qualquer um dos autores.

Conflito de interesses

Os autores declaram que não ter qualquer interesses conflitantes.

Contribuições dos autores

JBC: Redação do manuscrito e interpretação e análise de dados; BMM: Análise estatística e revisão crítica do manuscrito; FD: Contribuição substancial na concepção e design obtenção dos dados e revisão crítica do manuscrito; KMML: Contribuição substancial na concepção e design, obtenção dos dados e revisão crítica do manuscrito.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Brasil pela concessão de bolsas de estudo.

Como citar esse artigo / How to cite this article:

Canever JB, Moura BM, Diefenthaler F, Marinho e Lima, KM. O gênero influencia a intensidade do eco do quadríceps femoral em indivíduos jovens e saudáveis?. *Arq. Bras. Ed. Fis.*, Tocantinópolis, v. 4, n. 1, Jan./Jul. p. 124 - 133, 2021.