

Diogo Oliveira Toledo<sup>1</sup>, Débora Carneiro de Lima e Silva<sup>1</sup>, Dyaiane Marques dos Santos<sup>1</sup>, Branca Jardini de Freitas<sup>1</sup>, Rogério Dib<sup>1</sup>, Ricardo Luiz Cordioli<sup>1</sup>, Evandro José de Almeida Figueiredo<sup>1</sup>, Sílvia Maria Fraga Piovacari<sup>1</sup>, João Manoel Silva Jr.<sup>1</sup>

1. Unidade de Terapia Intensiva, Hospital Israelita Albert Einstein - São Paulo (SP), Brasil.

# Ultrassom à beira do leito como ferramenta prática para avaliação da massa muscular

*Bedside ultrasound is a practical measurement tool for assessing muscle mass*

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a intra e interconfiabilidade, e a facilidade de medir a espessura muscular do quadríceps, usando ultrassom à beira do leito.

**Métodos:** Trata-se de um estudo prospectivo, observacional. A avaliação da espessura muscular do quadríceps foi realizada em dois pontos de referência e quantificada com ultrassom portátil em modo B em dois voluntários saudáveis. Para padronização das medidas e validação das coletas das imagens, foi realizada capacitação da equipe por meio de treinamentos com aulas teóricas e práticas, com carga horária de 6 horas.

**Resultados:** Foram examinadas 112 imagens pelo treinador e comparadas com os alunos. A correlação de Person encontrou excelente relação entre o treinador e todos os alunos ( $R^2 > 0,90$ ). A

melhor associação foi entre o treinador e os nutricionistas ( $R^2: 0,99$ ;  $p < 0,001$ ), e a pior, entre o treinador e alunos médicos ( $R^2: 0,92$ ;  $p < 0,001$ ). Quanto à comparação de Bland-Altman, a maior porcentagem de erro encontrada entre treinador e alunos foi de 5,12% (IC95% 3,64 - 12,37) e a menor, 1,01% (IC95% 0,72 - 2,58); o maior viés dos valores descrito foi  $-0,12 \pm 0,19$ , e o menor,  $-0,01 \pm 0,04$ .

**Conclusão:** Os dados analisados mostraram boa correlação entre as medidas feitas pelo instrutor e alunos, mostrando que o ultrassom de músculo quadríceps é uma ferramenta viável e de fácil aplicabilidade.

**Descritores:** Ultrassonografia; Músculo quadríceps/diagnóstico por imagem; Composição corporal; Avaliação; Testes imediatos; Unidades de terapia intensiva

## INTRODUÇÃO

Nos doentes críticos, a imobilização, a sepse, a falência orgânica e a resposta inflamatória sistêmica estão fortemente relacionadas à perda muscular. Estima-se que a miopatia do doente crítico afete entre 25 e 100% dos pacientes de unidade de terapia intensiva (UTI), dependendo da permanência e do instrumento utilizado na avaliação, além de ser um preditor independente da morbimortalidade do paciente e da perda de autonomia funcional em longo prazo.<sup>(1-3)</sup>

A síndrome clinicamente descrita como fraqueza adquirida na UTI está associada com desmame ventilatório prolongado, comprometimento da reabilitação, maior tempo de internação hospitalar e mortalidade. A estratificação de risco dos pacientes com perda muscular é vital para otimizar o manejo clínico, incluindo reabilitação motora e estratégia nutricional, entre outras.<sup>(4)</sup> Dado o impacto desta síndrome nos resultados clínicos, pesquisas recentes têm

**Conflitos de interesse:** Nenhum.

Submetido em 6 de julho de 2017  
Aceito em 31 de agosto de 2017

**Autor correspondente:**

Diogo Oliveira Toledo  
Unidade de Terapia Intensiva do  
Hospital Israelita Albert Einstein  
Avenida Albert Einstein, 367  
CEP: 05652-900 - São Paulo (SP), Brasil  
E-mail: diogotoledo@gmail.com

**Editor responsável:** Jorge Ibrain Figueira Salluh

DOI: 10.5935/0103-507X.20170071

se concentrado em métodos não invasivos que medem a espessura do músculo.<sup>(5)</sup>

Recentemente, novas pesquisas descobriram que as medidas ultrassonográficas do músculo do quadríceps parecem ser tão precisas quanto às da tomografia computadorizada e da absorciometria por duplo feixe de raios X (DEXA - *dual-energy X-ray absorptiometry*), que são métodos padrão-ouro para avaliação da massa muscular.<sup>(2,6)</sup>

Gruther et al. mostraram que o ultrassom é uma ferramenta de medição válida e prática para documentar a massa muscular como parte da rotina diária em UTI. Ainda, mostraram que aqueles pacientes que apresentaram maior perda de massa muscular permaneceram mais tempo na UTI, e que esta perda pareceu ser maior nas primeiras semanas de imobilização.<sup>(7)</sup> Já o estudo de Parry et al. avaliou a relação da perda da massa magra pelo ultrassom com redução de força e funcionalidade, o que pode permanecer por anos após a desospitalização.<sup>(8)</sup>

O ultrassom também se mostrou capaz de identificar precocemente alterações tanto morfológicas quanto estruturais em pacientes sépticos. Neste mesmo estudo, o ultrassom se mostrou capaz de identificar tais alterações, que poderiam ser detectadas por métodos mais invasivos, como biópsia e eletromiografia.<sup>(9)</sup>

A utilidade do ultrassom tornou-se o centro das atenções para monitorar a evolução muscular em pacientes graves, por se tratar de uma técnica não invasiva, de alta praticidade e de fácil aplicabilidade à beira do leito.<sup>(1,2)</sup>

Antes de validar as avaliações de perda de massa muscular feitas por meio do ultrassom, devemos demonstrar a confiabilidade das medidas ultrassonográficas do treinador em comparação com ele mesmo e do treinador em comparação com os alunos. Assim, o objetivo deste estudo foi treinar uma equipe multidisciplinar para avaliar e validar a confiabilidade das medidas realizadas pelos alunos, sem experiência anterior, comparada com as medidas do treinador.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo prospectivo, observacional, realizado em um hospital terciário, aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Israelita Albert Einstein, para avaliar a medida da espessura do músculo quadríceps (EMQ), por protocolo previamente validado por Campbell et al.,<sup>(10)</sup> realizado em dois voluntários saudáveis.

A EMQ foi quantificada com um ultrassom portátil em modo B em dois voluntários saudáveis do sexo feminino e masculino, que se encontravam deitados na posição supina, joelhos estendidos e relaxados. O voluntário do

sexo masculino possuía índice de massa corporal (IMC) de 23,5kg/m<sup>2</sup> e idade de 35 anos; já o voluntário do sexo feminino apresentava IMC de 22kg/m<sup>2</sup> e idade de 45 anos.

A avaliação da EMQ foi realizada em dois pontos de referência identificados em cada quadríceps. O primeiro ponto foi marcado no um terço entre a parte anterior da crista ilíaca superior (ASIS) e a parte superior da patela, e o segundo ponto foi identificado no ponto médio entre a ASIS e a parte superior da patela (Figura 1).



Figura 1 - Pontos de referência para medição da espessura muscular do quadríceps.

A espessura muscular foi quantificada com uma marcação na tela entre a distância da margem superior do osso femoral e a borda inferior da fáscia profunda do músculo reto femoral (Figura 2). Foram realizadas medidas com e sem compressão do músculo, e o valor da EMQ nas pernas direita e esquerda foi a média das quatro leituras realizadas nas pernas direita e esquerda (duas em cada local).

Para padronização das medidas e validação das coletas das imagens, foi realizada capacitação da equipe por meio de treinamentos com aulas teóricas e práticas, com carga horária de 6 horas. O treinador foi um médico com treinamento avançado em ultrassom à beira do leito, e o



Figura 2 - Quantificação da espessura muscular.

grupo dos alunos foi composto por três nutricionistas, três médicos e um fisioterapeuta - a maioria sem experiência prévia de ultrassom. Para validar as imagens ultrassonográficas, as medidas foram realizadas comparando as imagens dos alunos com a do instrutor nos dois voluntários saudáveis.

Todas as medidas realizadas pelos alunos foram correlacionadas com as medidas do treinador, pelo coeficiente de correlação de Person e pela análise de concordância com método de Bland-Altman. Todos os dados foram inseridos em planilha eletrônica (Microsoft Excel; Microsoft, Redmond, WA) e, subsequentemente, analisados com os programas estatísticos *Statistical Package for Social Science* (SPSS), versão 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY), e MedCalc versão 13.2.0 (MedCalc Software, Ostend, Belgium).

## RESULTADOS

Foram examinadas pelo treinador e comparadas com os alunos 112 imagens. A correlação de Person encontrou excelente relação entre o treinador e todos os alunos ( $R^2 > 0,90$ ) (Figura 3). A melhor associação foi entre o treinador e os nutricionistas ( $R^2: 0,99$ ;  $p < 0,001$ ), e a pior, entre o treinador e alunos médicos ( $R^2: 0,92$ ;  $p < 0,001$ ) (Tabela 1). Quanto à comparação de Bland-Altman, a maior porcentagem de erro encontrada entre treinador e alunos foi de 5,12% (IC95% 3,64 - 12,37) e a menor, 1,01% (IC95% 0,72 - 2,58); o maior viés dos valores descrito foi  $-0,12 \pm 0,19$  e o menor,  $-0,01 \pm 0,04$  (Figura 4).

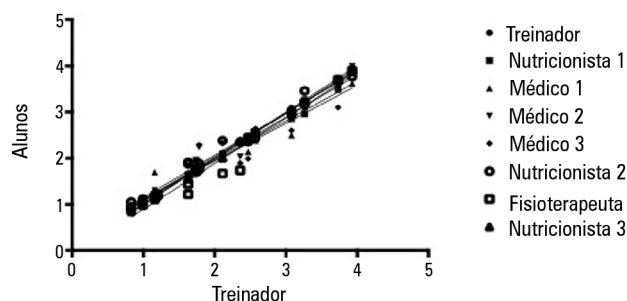


Figura 3 - Correlação entre treinador e alunos.

## DISCUSSÃO

Este estudo contribui para a literatura ao demonstrar excelente correlação entre as medidas realizadas com ultrassom pelo treinador e alunos para determinar EMQ em voluntários saudáveis. Estes resultados refletem a capacidade de padronizar o treinamento para diversos profissionais, incluindo nutricionistas, médicos e fisioterapeutas sem experiência prévia de ultrassom, e tornar este procedimento viável para determinar EMQ.

Embora o ultrassom na UTI seja um exame mais prático na avaliação da perda muscular, quando comparado

Tabela 1 - Correlação entre alunos de diferentes áreas da saúde e instrutor

	Treinador versus médico 1	Treinador versus médico 2	Treinador versus médico 3	Treinador versus nutricionista 1	Treinador versus nutricionista 2	Treinador versus nutricionista 3	Treinador versus fisioterapeuta
Pearson r							
r	0,975	0,982	0,958	0,995	0,988	0,999	0,979
Intervalo de confiança 95%	0,93 - 0,99	0,95 - 0,99	0,88 - 0,99	0,98 - 0,99	0,97 - 0,99	0,99 - 1,0	0,94 - 0,99
R <sup>2</sup>	0,950	0,964	0,918	0,989	0,977	0,998	0,959
Valor de p							
P (bicaudal)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

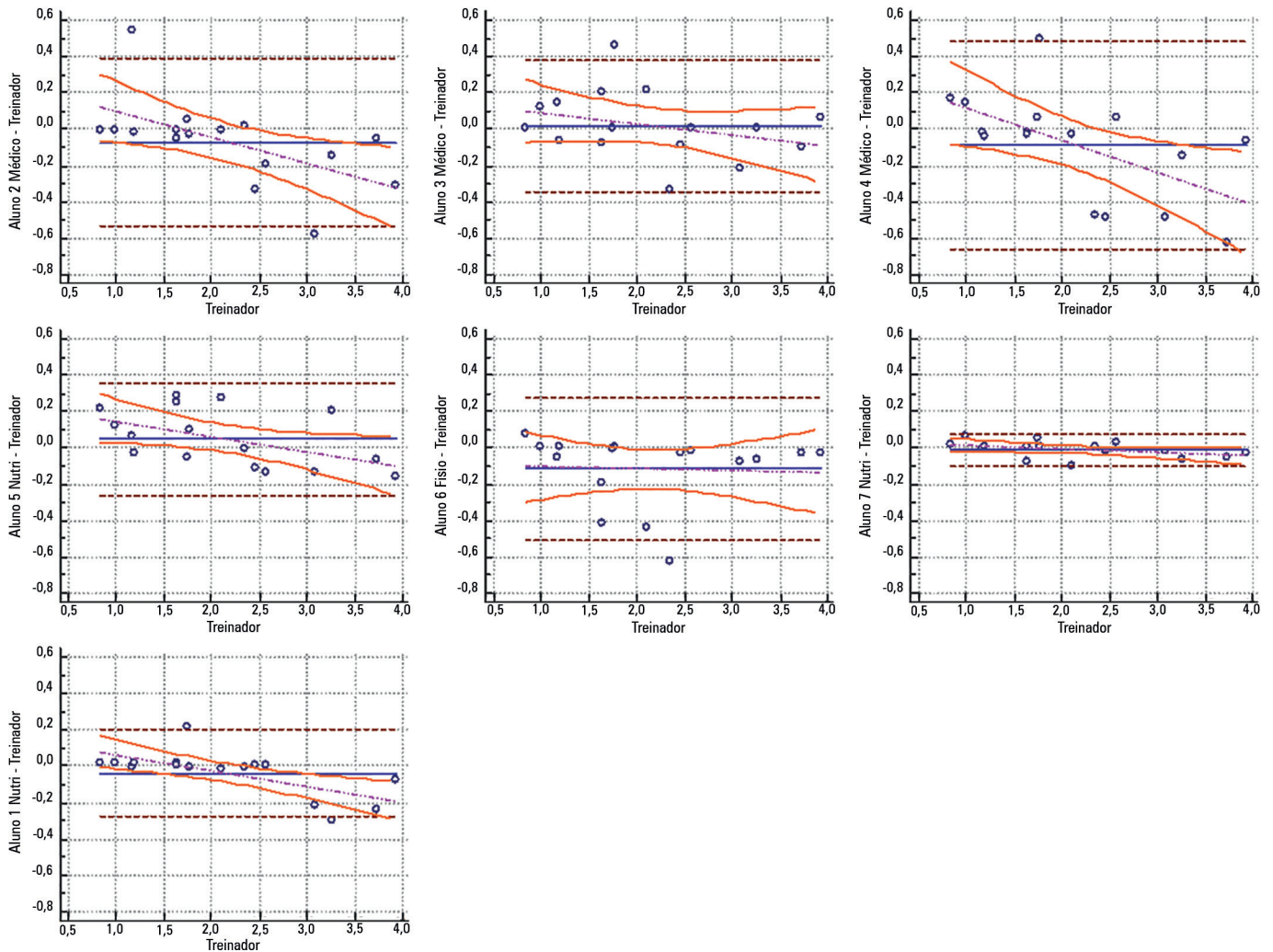


Figura 4 - Concordância entre treinador e alunos - Bland-Altman.

com tomografia computadorizada,<sup>(7)</sup> alguns pontos ainda estão incertos. As preocupações atuais com este método se concentram naqueles pacientes com edema que possam alterar a espessura e a medida.<sup>(11)</sup> Pesquisas futuras devem abordar essas questões, uma vez que o edema pode não influenciar nas medidas, quando aplicado à técnica de máxima compressão do *probe*, para avaliar a EMQ.

Dado que a confiabilidade das medições por meio do ultrassom é alcançável por alunos sem experiência prévia de ultrassom, e que a EMQ é reflexo da massa muscular global, o próximo passo é aplicar esta metodologia para determinar a perda de massa muscular total em pacientes críticos, assim como foi avaliado em pacientes internados com doença pulmonar.<sup>(12)</sup>

Uma vez que as pesquisas estabeleçam medidas da EMQ como confiáveis e válidas, o ultrassom pode ser utilizado

para pesquisar pacientes em risco de perda muscular adquirida na UTI, na admissão e durante a internação. Ainda, pode medir a eficácia da estratégia nutricional, bem como intervenções de reabilitação motora destinadas a retardar ou reverter a perda muscular, diminuindo a morbidade do paciente e o período de permanência da UTI.

Algumas limitações deste estudo devem ser consideradas: (a) o estudo não foi realizado em paciente grave, mas o objetivo foi priorizar a técnica para, na próxima etapa, ser aplicado em pacientes de UTI; (b) como só utilizamos dois voluntários saudáveis para avaliação, a correlação pode não ser a mesma quando aplicado em pacientes críticos; (c) só foi realizada a técnica de espessura muscular (EMQ) como descrita e não foi comparada com a técnica de *cross-sectional area*, que também já foi validada para avaliação de quadríceps.

## CONCLUSÃO

Houve excelente correlação entre as medidas realizadas pelo especialista e pelos alunos, mostrando que o ultrassom de músculo quadríceps é uma ferramenta viável e de

fácil aplicabilidade para todos os profissionais de saúde como método de avaliação e acompanhamento da massa muscular. O ultrassom demonstrou que pode ser um grande potencial para a avaliação linear de pacientes com perda muscular na unidade de terapia intensiva.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the intra- and inter-reliability and the ease of measuring the quadriceps muscle thickness using bedside ultrasound.

**Methods:** This is a prospective, observational study. The assessment of quadriceps muscle thickness was performed at two reference points and was quantified using portable B-mode ultrasound in two healthy volunteers. For standardization of measurements and validation of image collections, the team was trained through theoretical and practical classes, with a 6-hour workload.

**Results:** A total of 112 images were examined by the coach and compared with the trainees. Pearson's correlation analysis found an excellent relationship between the coach and all trainees ( $R^2 > 0.90$ ). The best association was between the

coach and the dietitians ( $R^2: 0.99$ ;  $p < 0.001$ ), and the worst association was between the coach and the medical trainees ( $R^2: 0.92$ ;  $p < 0.001$ ). In the Bland-Altman comparison, the highest error rate found between coach and trainees was 5.12% (95% confidence interval [CI] 3.64-12.37), and the lowest was 1.01% (95%CI 0.72 - 2.58); the highest bias of the values described was  $-0.12 \pm 0.19$ , and the lowest was  $-0.01 \pm 0.04$ .

**Conclusion:** The data analyzed showed a good correlation between the measurements made by the coach and trainees, indicating that ultrasound of the quadriceps muscle is a viable and easily applicable tool.

**Keywords:** Ultrasonography; Quadriceps muscle/diagnostic imaging; Body composition; Evaluation; Point-of-care testing; Intensive care units

## REFERÊNCIAS

1. Puthuchery Z, Montgomery H, Moxham J, Harridge S, Hart N. Structure to function: muscle failure in critically ill patients. *J Physiol*. 2010;588(Pt 23):4641-8.
2. Tillquist M, Kutsogiannis DJ, Wischmeyer PE, Kummerlen C, Leung R, Stollery D, et al. Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2014;38(7):886-90.
3. Reid CL, Campbell IT, Little RA. Muscle wasting and energy balance in critical illness. *Clin Nutr*. 2004;23(2):273-80.
4. Puthuchery Z, Hart N. Intensive care unit acquired muscle weakness: when should we consider rehabilitation? *Crit Care*. 2009;13(4):167.
5. Thomaes T, Thomis M, Onkelinx S, Coudyzer W, Cornelissen V, Vanhees L. Reliability and validity of the ultrasound technique to measure the rectus femoris muscle diameter in older CAD-patients. *BMC Med Imaging*. 2012;12:7. doi:10.1186/1471-2342-12-7.
6. Paris MT, Mourtzakis M, Day A, Leung R, Watharkar S, Kozar R, et al. Validation of Bedside Ultrasound of Muscle Layer Thickness of the Quadriceps in the Critically Ill Patient (VALIDUM Study). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017;41(2):171-80.
7. Gruther W, Benesch T, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Fialka-Moser V, et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med*. 2008;40(3):185-9.
8. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, et al. Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. *J Crit Care*. 2015;30(5):1151.e9-14.
9. Grimm A, Teschner U, Porzelius C, Ludewig K, Zielske J, Witte OW, et al. Muscle ultrasound for early assessment of critical illness neuromyopathy in severe sepsis. *Crit Care*. 2013;17(5):R227.
10. Campbell IT, Watt T, Withers D, England R, Sukumar S, Keegan MA, et al. Muscle thickness, measured with ultrasound, may be an indicator of lean tissue wasting in multiple organ failure in the presence of edema. *Am J Clin Nutr*. 1995;62(3):533-9.
11. Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, Matte-Martyn A, Diaz-Granados N, Al-Saidi F, Cooper AB, Guest CB, Mazer CD, Mehta S, Stewart TE, Barr A, Cook D, Slutsky AS; Canadian Critical Care Trials Group. Canadian Critical Care Trials Group. One-year outcomes in survivors of acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2003;348(8):683-93.
12. Seymour JM, Ward K, Sidhu PS, Puthuchery Z, Steier J, Jolley CJ, et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax*. 2009;64(5):418-23.