

Associação da espessura do quadríceps com a área de secção transversa do reto femoral, força muscular e velocidade da marcha de pacientes críticos

Association of quadriceps muscle thickness with the rectus femoris cross-sectional area, muscle strength and gait speed of critically ill patients

Maurício Tatsch Ximenes Carvalho, Tamires Daros dos Santos,
Bárbara Lago Aragones, Everton Ludke, Aron Ferreira da Silveira,
Isabella Martins de Albuquerque

Como citar este artigo:

CARVALHO, MAURÍCIO T. X.; SANTOS, TAMIRES D.; ARAGONES, BÁRBARA L.; LUDKE, EVERTON; SILVEIRA, ARON F.; ALBUQUERQUE, ISABELLA M. Associação da espessura do quadríceps com a área de secção transversa do reto femoral, força muscular e velocidade da marcha de pacientes críticos. *Revista Saúde (Sta. Maria)*. 2020; 46 (1).

Autor correspondente:

Nome: Mauricio Tatsch Ximenes Carvalho
E-mail: mauriciocarvalho@urcamp.edu.br
Formação Profissional: Mestre em Reabilitação Funcional pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

Filiação Institucional: Centro Universitário da Região da Campanha
Endereço para correspondência:
Rua: Av. Tupi Silveira, 2099
Bairro: Centro
Cidade: Bagé
Estado: Rio Grande do Sul
CEP: 96400-110

Data de Submissão:
16/10/2019

Data de aceite:
04/04/2020

Conflito de Interesse: Não há conflito de interesse



RESUMO

Objetivo: Verificar se há relação entre a espessura muscular do quadríceps femoral (EMQ) com a área de secção transversa (AST) do reto femoral, força muscular periférica e velocidade da marcha em pacientes críticos. **Métodos:** Estudo transversal realizado na unidade de terapia intensiva adulto de um hospital terciário na região Sul do Brasil. A EMQ e a AST do reto femoral foram mensuradas a partir de imagens ultrassonográficas do quadríceps femoral, cuja avaliação foi realizada nas primeiras 24 horas de ventilação mecânica. A força muscular periférica foi avaliada por meio da pontuação obtida na escala *Medical Research Council* no momento do despertar do paciente. A velocidade da marcha foi mensurada através do teste de velocidade de marcha de 6 metros na alta hospitalar. **Resultados:** A amostra foi composta por 28 pacientes (46±18 anos, 20 do sexo masculino). A EMQ apresentou correlação positiva e forte com a AST do reto femoral ($r=0,708$; $p<0,0001$) e correlação positiva e moderada com a velocidade da marcha ($r=0,627$; $p=0,003$). Na análise multivariada, evidenciou-se que a AST do reto femoral foi a variável preditora independente da EMQ ($\beta=0,14$; $p=0,003$). **Conclusão:** O estudo demonstrou que a EMQ apresentou associação com a AST do reto femoral e com a velocidade da marcha de pacientes críticos nos momentos avaliados. Além disso, a AST do reto femoral foi um preditor independente da EMQ. Tais resultados são clinicamente relevantes pelo fato de descreverem a aplicabilidade precoce de medidas ultrassonográficas quantitativas no cenário do paciente crítico, bem como a relação com desfechos funcionais.

PALAVRAS-CHAVE: Unidades de Terapia Intensiva; Ultrassonografia; Músculo quadríceps; Força muscular.

ABSTRACT

Objective: To verify whether there is an association between quadriceps muscle thickness (QMT) and rectus femoral cross-sectional area (RF), muscle strength and gait speed of critically ill patients. **Methods:** Cross-sectional study conducted at an adult intensive care unit of a tertiary hospital in southern Brazil. The QMT and RF were measured by ultrasonography, within the first 24 hours of mechanical ventilation, muscle strength was measured using the Medical Research Council scale on the awakening of patient. Gait speed was measured by the 6-m gait speed test at hospital discharge. **Results:** The sample consisted of 28 patients (46 ± 18 years, 20 males). The QMT showed a strong positive correlation with RF ($r=0.708$; $p<0.0001$) and moderate positive correlation with gait speed ($r=0.627$; $p=0.003$). Multivariate analysis showed the RF was the independent predictor variable of the QMT ($\beta=0.14$; $p=0.003$). **Conclusion:** The study showed that QMT was associated with rectus femoral cross-sectional area and gait speed of critically ill patients at the evaluated moments. In addition, RF was an independent predictor of EMQ. These results are clinically relevant because they describe the early applicability of quantitative ultrasound measurements in the setting of critically ill patients, as well as the relationship with functional outcomes.

KEYWORDS: Intensive Care Unit; Ultrasonography; Quadriceps muscle; Muscle strength.

INTRODUÇÃO

No cenário das unidades de terapia intensiva (UTIs), diversos fatores expõem os pacientes internados à imobilidade e a alterações na função muscular, as quais podem estar relacionadas a desfechos clínicos importantes, como incapacidade física e mortalidade^{1,2}. Dessa forma, apesar do foco, durante a internação, ser o tratamento da doença crítica e a garantia da sobrevivência, torna-se fundamental uma avaliação simultânea dos distúrbios funcionais que esses pacientes podem vir a apresentar, incluindo as alterações musculoesqueléticas³. O reconhecimento precoce de distúrbios musculares, além ser fundamental para a definição do estado de saúde do paciente internado em UTI, tem importância para o direcionamento das intervenções, assim como para o prognóstico do paciente^{4,5}.

A imobilização prolongada desencadeada pela restrição ao leito, o tempo de ventilação mecânica (VM), o uso prolongado de corticosteróides, bloqueadores neuromusculares e sedação, podem ser os principais gatilhos para alterações da função muscular esquelética nas UTIs⁶. Conseqüentemente, a atrofia muscular periférica é iniciada precocemente, tendo em vista que no terceiro e sétimo dia de internação do paciente crítico na UTI há um declínio na espessura muscular do quadríceps femoral (EMQ)⁷.

A identificação precoce das alterações morfológicas e estruturais da musculatura periférica de pacientes críticos pode ser realizada através da ultrassonografia (US) muscular⁸. Essa técnica vem consolidando-se como uma modalidade atrativa de acompanhamento do volume muscular, principalmente por se tratar de uma ferramenta segura, não invasiva e de fácil aplicabilidade à beira do leito⁹.

As alterações musculares não são limitadas a EMQ, estudos vêm demonstrando que ocorre diminuição na área de secção transversa (AST) do reto femoral, bem como a associação desta variável com a força muscular em pacientes internados em UTI^{10,11}. A redução da EMQ e da AST do reto femoral indica atrofia muscular no paciente crítico¹², no entanto, ainda há inconsistência na literatura a respeito de qual variável ultrassonográfica quantitativa é preditora de volume muscular e de desfechos funcionais. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar se há relação entre a espessura muscular do quadríceps, com a área de secção transversa do reto femoral, força muscular periférica (FMP) e a velocidade da marcha em pacientes críticos.

MÉTODO

Estudo transversal realizado na UTI adulto do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, entre dezembro de 2016 a março de 2018. Todos os participantes ou seus familiares assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de serem incluídos no estudo, conforme determina a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos, entre 24 a 48 horas de VM após a admissão na UTI, nível de sedação profunda avaliado através da escala *Richmond Agitation Sedation Scale* (RASS=-4)¹³ (na qual se baseia em pontuações que vão desde o paciente agressivo e violento, até ao extremo que é a incapacidade de despertar, sem resposta a estímulos sonoros e físicos) e hemodinamicamente estáveis. Foram excluídos pacientes que estavam recebendo cuidados paliativos, amputados, com fratura de membros inferiores, com doenças neuromusculares ou neurológicas.

As avaliações dos pacientes ocorreram primeiramente através da coleta de registros clínicos, como razão de admissão na UTI, nível de sedação, medicações administradas, balanço hídrico, parâmetros ventilatórios, avaliação e classificação do índice de severidade da doença crítica através do escore *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II* (APACHE II)¹⁴ (tradução em valor numérico a partir das alterações clínicas e laboratoriais existentes ou do tipo/número de procedimentos utilizados), e disfunção orgânica através do *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA)¹⁵ (escore que permite avaliação simples, rápida e contínua para as funções orgânicas separadamente, tempo de VM e de permanência na UTI). As variáveis do estudo foram mensuradas em 3 momentos: nas primeiras 24 horas de VM, avaliou-se a EMQ e AST do reto femoral. A FMP foi avaliada no despertar na UTI e a velocidade da marcha foi mensurada através do TVM6 no momento da alta hospitalar.

Avaliação da espessura muscular do quadríceps femoral

A avaliação da EMQ foi realizada a partir de imagens ultrassonográficas do quadríceps femoral. A captura das imagens musculares foi realizada, através de aparelho de ultrassonografia de alta resolução (Ultrassom Mindray, DP-2200 portátil, China), em modo B, com transdutor ecocardiológico microconvexo (65C15EA 5,0-9,0 MHz, 4W).

O protocolo de avaliação através da US foi baseado no estudo de Fizez et al.¹⁶. O paciente foi posicionado em decúbito dorsal, com elevação da cabeceira de 30°, os membros inferiores estendidos, relaxados e na posição neutra. O transdutor, revestido com gel ultrassônico, foi posicionado perpendicularmente sobre a pele com mínima pressão no ponto médio do quadríceps femoral, região situada entre a espinha íliaca ântero-superior e o pólo superior da patela. O quadríceps femoral foi visualizado entre a aponeurose superior do reto femoral e o córtex do fêmur.

Após a captura das imagens ultrassonográficas, a mensuração da EMQ, foi conduzida através do software Image J® (NIH, Bethesda, MD) considerando a média de três medidas com uma diferença máxima entre elas de 0,1cm e a média das medidas da EMQ bilaterais. As avaliações ultrassonográficas foram realizadas pelo mesmo avaliador, o qual foi treinado previamente por um profissional com experiência na geração de imagens ultrassonográficas.

Avaliação da área de secção transversal do reto femoral

A AST do músculo reto femoral foi avaliada utilizando o software Image J®, baseado no protocolo de Hacker, Peters e Garkova¹⁷. A avaliação da AST foi realizada utilizando o método do traçado, no qual é realizado o rastreamento das bordas musculares do reto femoral. Sequencialmente foi gerado o valor da AST, em cm², considerando a média de três medidas com uma diferença máxima entre elas de 0,1cm e a média das medidas da AST do reto femoral bilaterais. As mensurações foram realizadas pelo mesmo avaliador, o qual foi treinado previamente por um profissional com experiência no manuseio do Software Image J®.

Avaliação da força muscular periférica

A FMP foi mensurada pela pontuação da escala do *Medical Research Council* (MRC) nos membros superiores e inferiores, por um único avaliador treinado previamente. A avaliação da força muscular foi realizada no primeiro dia em que o paciente se apresentava colaborativo e responsivo (RASS = 0).

Avaliação da velocidade de marcha

Na alta hospitalar, foi realizado o TVM6 conforme metodologia publicada em estudo prévio¹⁸. O valor da velocidade foi obtido através da divisão da distância de seis metros pelo tempo em segundos, sendo que um valor $\leq 0,8$ m/s foi considerado como fraco desempenho físico¹⁹.

Análise estatística

Os dados foram analisados através do software GraphPad Prism 5 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA). A normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis contínuas são apresentadas em média e desvio padrão (distribuição normal) ou mediana e intervalo interquartil (distribuição não normal) e as categóricas em frequências absolutas e porcentagens. A correlação entre a EMQ com as demais variáveis foi verificada pelo coeficiente de correlação de Pearson. Foi realizada uma regressão linear múltipla para determinar se a EMQ foi independentemente associada com as variáveis AST, FMP e velocidade da marcha. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADO

A amostra foi composta por 28 pacientes (46 ± 18 anos, 20 do sexo masculino). As características clínicas e demográficas dos pacientes são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características clínicas e demográficas dos pacientes

Variáveis	Valores (n=28)
Idade (anos)	46±18
Sexo masculino, n (%)	20 (71)
IMC (kg/m ²)	25±5
Balanço hídrico (ml)	471 (-4485 a 3021)
Tempo de internação na UTI (dias)	11±5
Tempo de VM (dias)	8 (4 a 17,5)
Tempo de internação hospitalar (dias)	28±16
Escore APACHE II	20±6
Escore SOFA	7±3
Razão primária de admissão na UTI, n (%)	
Respiratória	12 (43)
Abdominal	5 (18)
Neurológica	7 (25)
Outras	4 (14)
Medicamentos, n (%)	
Bloqueadores Neuromusculares	11 (39)
Corticosteróides	6 (21)
Vasopressores	9 (32)
Variáveis de desfecho	
EMQ (cm)	2,4 ± 0,8
AST (cm ²)	8,0 ± 3,3
Força muscular periférica (MRC escore)	42,8 ± 11,1
Velocidade da marcha (m/s)	1,1±0,6

IMC= Índice de massa corporal; UTI= Unidade de Terapia Intensiva; VM= Ventilação mecânica; APACHE II=

Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II; SOFA= *Sequential Organ Failure Assessment*; EMQ= Espessura muscular

do quadríceps femoral; AST= Área de secção transversal do reto femoral; MRC= Medical Research Council.

A EMQ apresentou uma correlação positiva forte com a AST do reto femoral ($r=0,708$; $p<0,0001$) (Figura 1) e correlação positiva moderada com a velocidade da marcha ($r=0,627$; $p=0,003$) (Figura 2), respectivamente. Entretanto, não houve correlação entre EMQ e FMP ($r=0,332$; $p=0,084$) (Figura 3) na alta da UTI.

Figura 1. Correlação entre espessura muscular do quadríceps femoral e a área de secção transversal do reto femoral.

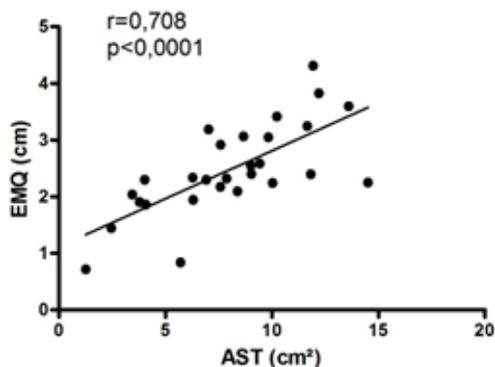


Figura 2. Correlação entre espessura muscular do quadríceps femoral e a velocidade da marcha.

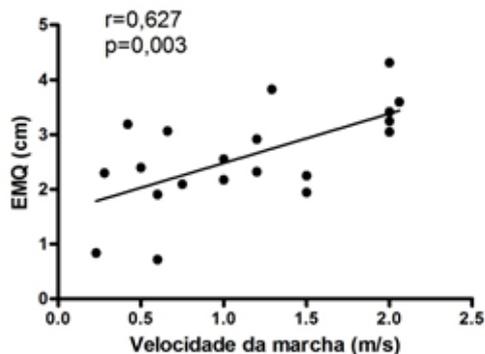
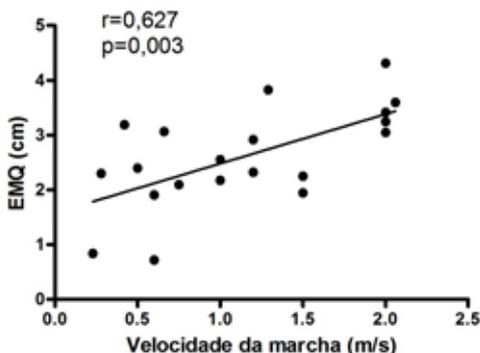


Figura 3. Correlação entre espessura muscular do quadríceps femoral e a força muscular periférica.



Um modelo de regressão linear múltipla, incluindo as variáveis AST, FMP e velocidade da marcha foi realizado para prever a EMQ. Observou-se que a AST do reto femoral foi o preditor independente significativo da EMQ ($p=0,003$), explicando 50% da variância (Tabela 2).

Tabela 2. Regressão linear múltipla para predição da espessura muscular do quadríceps femoral.

Variável dependente	Variáveis independentes	R ²	R ² ajustado	Coefficiente β	p
EMQ	AST	0,56	0,50	0,14	0,003*
	FMP			0,01	0,433
	Velocidade da marcha			0,17	0,467

* Significância estatística ($p<0,05$). EMQ: Espessura muscular do quadríceps femoral; AST: Área de secção transversal;

FMP: Força muscular periférica.

DISCUSSÃO

Para o nosso conhecimento, este estudo é um dos primeiros a investigar a associação entre a EMQ, com AST do reto femoral, FMP e velocidade da marcha de pacientes críticos. Nossos resultados demonstraram que a EMQ correlacionou-se positiva e fortemente com a AST e positiva e moderadamente com a velocidade da marcha. Descrevendo assim, a relação entre variáveis ultrassonográficas quantitativas, bem como a associação com uma medida funcional. Além disso, a AST do reto femoral demonstrou-se como o preditor independente da EMQ.

O declínio rápido da EMQ e da AST do reto femoral é um achado observado precocemente em pacientes críticos^{7,20}. Esse pressuposto teórico motivou a realização de um estudo piloto, conduzido recentemente pelo nosso grupo, cujo propósito foi investigar os efeitos da aplicação precoce do exercício passivo em cicloergômetro associado à fisioterapia convencional na EMQ de pacientes críticos. Apesar do exercício passivo em cicloergômetro não promover mudanças significativas na espessura da camada muscular avaliada, os achados do estudo sugeriram que a fisioterapia convencional foi capaz de preservar a EMQ de pacientes críticos admitidos em UTI²¹.

Nesse contexto, no presente estudo, além da associação observada entre as variáveis ultrassonográficas, demonstrou-se que a AST do reto femoral foi a variável preditora independente da EMQ. Desse modo, é relevante mencionar o estudo desenvolvido por Puthucheary et al.²², no qual foi descrito que a aferição da espessura muscular do reto femoral subestima significativamente a perda de massa muscular no paciente crítico em comparação à medida de AST do reto femoral, além desse aspecto, os autores sugerem a aferição da AST do reto femoral como um biomarcador para a perda de massa muscular periférica.

A avaliação da velocidade da marcha tem sido considerada o sexto sinal vital, destacando-se por ser um instrumento de fácil e rápida execução²³. Em nosso estudo, os resultados obtidos nesta avaliação ($1,1 \pm 0,6$ m/s) demonstraram que uma parcela dos pacientes críticos apresentou um fraco desempenho físico na alta hospitalar, tendo como ponto de corte valor descrito previamente na literatura ($0,8$ m/s)¹⁸. Estudos têm demonstrado a relação existente entre o desempenho obtido na avaliação da velocidade da marcha com o tempo de internação hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca²⁴, com o equilíbrio estático e funcional em sujeito com hemiparesia crônica²⁵ e com o risco de readmissão hospitalar e mortalidade em pacientes idosos com insuficiência cardíaca²⁶. Além disso, em um estudo de coorte conduzido por Guerreiro et al.²⁷, a EMQ apresentou associação com a velocidade da marcha de pacientes idosos hospitalizados. Nesse contexto, até o limite do nosso conhecimento, nosso estudo é pioneiro ao demonstrar a presença da associação entre a EMQ e o desempenho no teste de velocidade da marcha.

No presente estudo, não houve relação significativa entre a EMQ com a força muscular periférica. Nossos achados corroboram com os observados em estudo conduzido por Baldwin et al.²⁸, em pacientes sépticos, que ao investigarem a relação entre a EMQ com a força de extensão do joelho observaram a existência de fraqueza muscular mesmo diante de uma espessura muscular normal. Assim especula-se que a mensuração da espessura pode não ser

uma substituta adequada da força em pacientes críticos. Uma possível explicação para esta ausência de correlação pode estar relacionada ao fato da região do quadríceps ser mais sensível ao edema e ao depósito intramuscular de tecido adiposo e fibroso, prejudicando assim a qualidade muscular¹².

Nosso estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiro, as relações observadas restringem-se aos momentos avaliados, ou seja, nas primeiras 24 horas de VM (EMQ e AST do reto femoral), no despertar na UTI (FMP) e na alta hospitalar (velocidade da marcha). Segundo, o uso de fármacos como corticosteróides e bloqueadores neuromusculares por alguns pacientes do estudo, pode ter influenciado na obtenção de alguns resultados, no entanto, sabe-se que a relação causal entre disfunções neuromusculares e uso de corticosteróides não é bem estabelecida, provavelmente devido ao fato das referidas disfunções estarem relacionadas a aspectos mais complexos, tais como: dose, tempo e concomitante controle glicêmico²⁹. Terceiro, a função muscular foi abordada apenas por meio de medidas ultrassonográficas quantitativas, desse modo, a mensuração da ecogenicidade do quadríceps femoral não foi realizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo demonstrou que a EMQ apresentou associação com a AST do reto femoral (nas primeiras 24 horas de VM) e com a velocidade da marcha (na alta hospitalar) de pacientes críticos. Além disso, a área de secção transversa do reto femoral caracterizou-se como um preditor independente da espessura muscular do quadríceps femoral. Tais achados são clinicamente relevantes, ao descreverem a aplicabilidade precoce de medidas ultrassonográficas quantitativas no cenário do paciente crítico, bem como a relação com desfechos funcionais.

REFERÊNCIAS

1. Martinez BP, Alves GAA. Avaliação muscular em terapia intensiva. Profisio - Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto. 2017;3:51–79.
2. Mesquita TMJC, Gardenghi G. Imobilismo e fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva. Rev Bras de Saúde Func. 2016;1(3):1-12.
3. Koukourikos K, Tsaloglidou A, Kourkouta L. Muscle atrophy in Intensive Care Unit patients. Acta Inform Med. 2014;22(6):406-410.

-
4. Pardo E, El Behi H, Boizeau P, Verdonk F, Alberti C, Lescot T. Reliability of ultrasound measurements of quadriceps muscle thickness in critically ill patients. *BMC Anesthesiol* 2018;18(205):1-8.
 5. Chlan LL, Tracy MF, Guttormson J, Savik K. Description of peripheral muscle strength measurement and correlates of muscle weakness in patients receiving prolonged mechanical ventilatory support. *Am J Crit Care*. 2015;24(6):91-98.
 6. Santos LJ, Silveira FS, Müller FF, Araújo HD, Comerlato JB, Silva MC, Silva PB. Avaliação funcional de pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva adulto do Hospital Universitário de Canoas. *Fisioter Pesqui*. 2017;24(4):437-443.
 7. Katari Y, Srinivasan R, Arvind P, Hiremathada S. Point-of-Care ultrasound to evaluate thickness of rectus femoris, vastus intermedius muscle, and fat as an indicator of muscle and fat wasting in critically ill patients in a multidisciplinary intensive care unit. *Indian J Crit Care Med*. 2018;22(11):781-788.
 8. Mourtzakis M, Parry S, Connolly B, Puthuchery Z. Skeletal muscle ultrasound in critical care: A tool in need of translation. *Ann Thorac Soc*. 2017;14(10):1495-1503.
 9. Hernández-Socorro CR, Saavedra P, López-Fernández JC, Ruiz-Santana S. Assessment of muscle wasting in long-stay ICU patients using a new ultrasound protocol. *Nutrients*. 2018;10(12):1-11.
 10. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, Annoni R, Puthuchery Z, Gordon IR, Morris PE, Denehy L. 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):1-6.
 11. Borges RC, Soriano FG. Association between muscle wasting and muscle strength in patients who developed severe sepsis and septic shock. *Shock*. 2019;51(3):312-320.
 12. Palakshappa JA, Reilly JP, Schweickert WD, Anderson BJ, Khoury V, Shashaty MG, Fitzgerald D, Forker C, Butler K, Ittner CA, Feng R, Files DC, Bonk MP, Christie JD, Meyer NJ. Quantitative peripheral muscle ultrasound in sepsis: muscle area superior to thickness. *Journal of Critical Care*. 2018;47:324-330.

13. Sessler CN, Gosnell M, Grap MJ, Brophy GT, O'Neal PV, Keane KA et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:1338- 1344.
14. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13(10):818-29.
15. Vincent JL, Moreno R, Takala J, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 1996;22:707-710.
16. Fizez T, Hendrickx A, Van Herpe T, Vlasselaers D, Desmet L, Van den Berghe G, et al. An analysis of reliability and accuracy of muscle thickness ultrasonography in critically ill children and adults. *JPEN*. 2016;40(7):944-949.
17. Hacker ED, Peters T, Garkova M. Ultrasound assessment of the rectus femoris cross-sectional area: subject position implications. *West J Nurs Res*. 2016;38(9):1221-1230.
18. Martinez BP, Batista AKMS, Ramos IR, J Dantas JC, Gomes IB, Forgiarini Jr LA, Camelier FRW, Camelier AA. Viabilidade do teste de velocidade de marcha em idosos hospitalizados. *J Bras Pneumol*. 2016;42(3):196-202.
19. Abellan van Kan G, Rolland Y, Andrieu S, Bauer J, Beauchet O, Bonnefoy M, et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(10): 881-9.
20. Hernández-Socorro CR, Saavedra P, López-Fernández JC, Ruiz-Santana S. Assessment of Muscle Wasting in Long-Stay ICU Patients Using a New Ultrasound Protocol. *Nutrients*. 2018;10(12):1-12.
21. Carvalho MTX, Ludke E, Cardoso DM, Paiva DN, Soares JC, Albuquerque IM. Efeitos do exercício passivo precoce em cicloergômetro na espessura muscular do quadríceps femoral de pacientes críticos: estudo-piloto randomizado controlado. *Fisioter Pesqui*. 2019;26(3):227-234.

-
22. Puthuchery ZA, McNelly AS, Rawal J, Connolly B, Sidhu PS, Rowlerson A. Rectus Femoris Cross-Sectional Area and Muscle Layer Thickness: Comparative Markers of Muscle Wasting and Weakness. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(1):136-138.
 23. Fritz S, Lusardi M. White paper: "Walking Speed: the Sixth vital sign". *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32(2):46-9.
 24. Cordeiro ALL, Borges DL, Peruna MP, Guimarães AR, Cacao LA. Correlação entre tempo de internação e velocidade da marcha em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Int J Cardiovasc Sci.* 2017;30(2):123-127.
 25. Britto HMJS, Mendes LC, Moreno CC, Silva EMGS, Lindquist ARR. Correlation between balance, speed, and walking ability in individuals with chronic hemiparesis. *Fisioter Mov.* 2016;29(1):87-94.
 26. Tanaka S, Kamiya K, Hamazaki N, Matsuzawa R, Nozaki K, Nakamura T, et al. Short-term change in gait speed and clinical outcomes in older patients with acute heart failure. *Circulation Journal.* 2019;83(9):1860-1867.
 27. Guerreiro AC, Tonelli AC, Orzechowski R, Corte RRD, Moriguchi EH, Mello RB. Bedside ultrasound of quadriceps to predict rehospitalization and functional decline in hospitalized elders. *Front Med (Lausana).* 2017;4(122):1-8.
 28. Baldwin CE, Bersten AD. Alterations in respiratory and limb muscle strength and size in patients with sepsis who are mechanically ventilated. *Phys Ther.* 2014;94(1):68–82.
 29. Hermans G, Wilmer A, Meersseman W, Milants I, Wouters PJ, Bobbaers H, et al. Impact of intensive insulin therapy on neuromuscular complications and ventilator-dependency in the medical intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;175(5):480-9.