

DIOGO OLIVEIRA TOLEDO

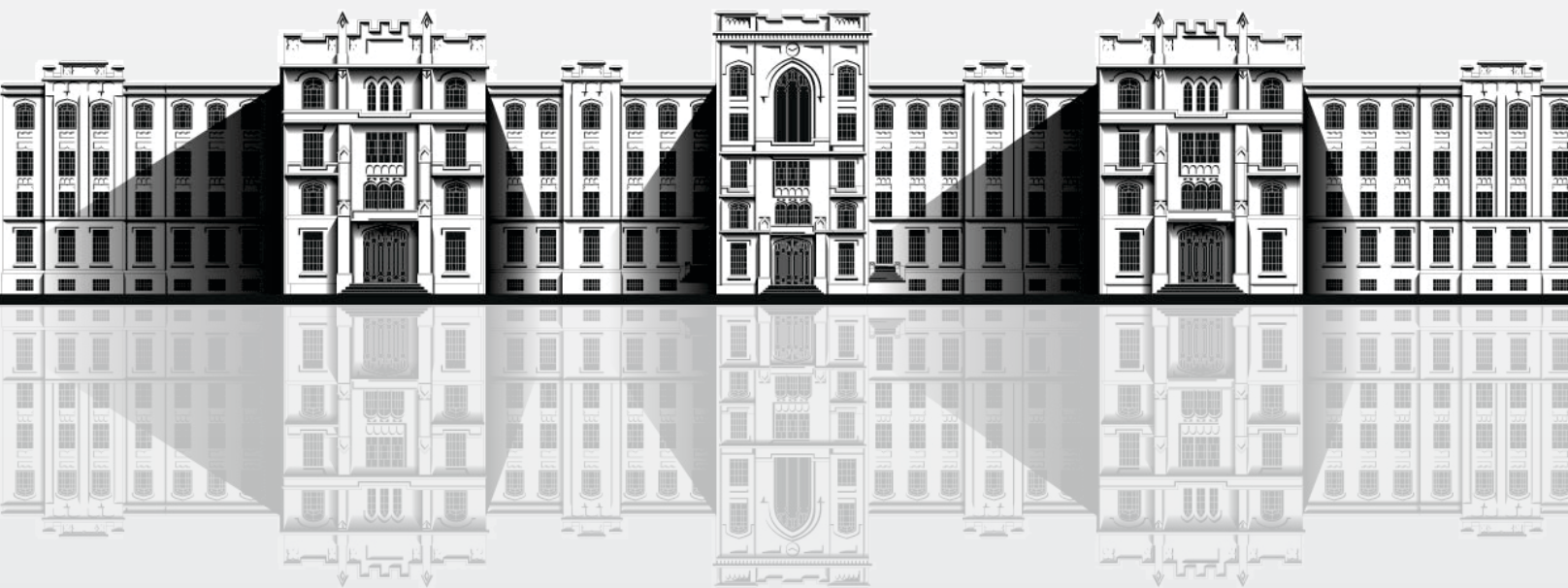
**Avaliação da perda de massa magra através do
ultrassom de quadríceps em pacientes graves**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Programa de Anestesiologia, Ciências Cirúrgicas
e Medicina Perioperatória

Área de concentração: Medicina Perioperatória

Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Júnior



**SÃO PAULO
2021**

DIOGO OLIVEIRA TOLEDO

Avaliação da perda de massa magra através do ultrassom de quadríceps em pacientes graves

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Programa de Anestesiologia, Ciências Cirúrgicas
e Medicina Perioperatória

Área de concentração: Medicina Perioperatória

Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Júnior

**SÃO PAULO
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Toledo, Diogo Oliveira
Avaliação da perda de massa magra através do
ultrassom de quadríceps em pacientes graves / Diogo
Oliveira Toledo. -- São Paulo, 2021.
Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Anestesiologia, Ciências Cirúrgicas
e Medicina Perioperatória. Área de Concentração:
Medicina Perioperatória.
Orientador: João Manoel da Silva Júnior.

Descritores: 1.Unidades de terapia intensiva
2.Respiração artificial 3.Perda muscular 4.Músculo
quadríceps 5.Ultrassonografia

USP/FM/DBD-205/21

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar sempre me guiando e me sustentando por mais um desfaio alcançado.

Ao meu orientador, Dr. João Manoel, por me ensinar tanto e que não mediu esforços durante todo período da tese.

Ao departamento de Nutrição Clínica do Hospital Israelita Albert Einstein

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação.
Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentações; 2011.

Abreviatura dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas

Resumo

Abstract

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	4
2.1	Objetivo Primário	5
2.2	Objetivo Secundário	5
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	6
3.1	Avaliação Nutricional na UTI	7
3.2	Avaliação da Composição Corporal na UTI.....	8
3.3	Métodos de Avaliação da Composição Corporal.....	9
3.3.1	Antropometria.....	9
3.3.2	Bioimpedância elétrica	10
3.3.3	Ultrassom	11
3.3.4	Tomografia computadorizada.....	13
3.3.5	Biomarcadores	14
3.3.6	Avaliação Transversal e Longitudinal da Composição Corporal na UTI.....	15
4	MÉTODOS	17
4.1	Casuística.....	18
4.2	Métodos.....	19
4.2.1	Avaliação Inicial	19
4.2.2	Avaliação da Espessura Muscular do Quadríceps pelo US	20
4.2.3	Análises dos Resultados	22
5	RESULTADOS.....	24
5.1	Dados Demográficos	25
5.2	Evolução da Medida da Espessura Muscular do Quadríceps	27
6	DISCUSSÃO	31
6.1	Limitações Metodológicas	37
7	CONCLUSÕES	38
8	ANEXOS	40
9	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICE.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AJ	- Estatura do joelho
AUC	- <i>Area under the curve</i>
BIA	- Bioimpedância elétrica
CSA	- Área de corte transversal (<i>Cross section área</i>)
DXA	- Densitômetro através da absorção de raios-X de dupla energia
EMQ	- Espessura muscular do quadríceps
EWGSOP	- <i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
GLM	- <i>General linear model</i>
HR	- Razão de risco
IAMSPE	- Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual
IC _{95%}	- Intervalo de confiança 95%
IMC	- Índice de massa corporal
NRS	- <i>Nutritional Risk Screening</i>
RF	- Reto femoral
RM	- Ressonância magnética
RUC	- Relação ureia-creatinina
SAPS3	- <i>Simplified Acute Physiology Score 3</i>
SISNEP	- Sistema Nacional de Informação sobre Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos
SOFA	- <i>Sequential Organ Failure Assessment</i>
SPSS	- <i>Statistical Product and Service Solutions</i>
TC	- Tomografia computadorizada
TN	- Terapia nutricional
US	- Ultrassom
UTI	- Unidade de terapia intensiva
VI	- Vasto intermédio
VM	- Ventilação mecânica

RESUMO

Toledo DO. *Avaliação da perda de massa magra através do ultrassom de quadríceps em pacientes graves* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.

Justificativa e Objetivos: Sobreviventes da doença crítica experimentam perda significativa de músculo esquelético que pode estar associado a piores desfechos clínicos. O ultrassom (US) é um método não invasivo capaz de medir a espessura muscular do quadríceps (EMQ) à beira leito. Este estudo teve como objetivo determinar a perda muscular (utilizando o US) em pacientes graves sob ventilação mecânica (VM) por 7 dias e a relação entre perda da EMQ e sobrevida na unidade de terapia intensiva (UTI). **Métodos:** Este estudo avaliou 74 pacientes ≥ 18 anos, internados na UTI que necessitavam de VM por pelo menos 48 horas. O ponto de avaliação da EMQ foi nos dois terços da coxa com US portátil e um transdutor linear de 13 MHz. As medidas da EMQ (desvio padrão \pm médio) foram realizadas na perna esquerda e direita no primeiro dia (D1), terceiro (D3) e sétimo (D7) da internação na UTI. **Resultados:** A média de idade dos pacientes foi de $62,3 \pm 19,5$ anos sendo 54,1% dos pacientes do sexo masculino, com índice de massa corporal (IMC) de $25,5 \pm 4,6$ kg/m², *Simplified Acute Physiology Score* (SAPS3) de $55,2 \pm 17,2$ e *NRS-2002 (Nutritional Risk Screening)* de $3,2 \pm 1,0$. No geral, a EMQ avaliada pelo US do primeiro ao sétimo dia diminuiu 15% (intervalo de confiança de 95%, 10,5% - 19,4%) e 12,7% (IC_{95%}, 9,1% - 16,3%) nas pernas direita e esquerda, respectivamente. A diminuição da EMQ nas pernas direita e esquerda foi maior entre os não sobreviventes em comparação com os sobreviventes em todos os dias de avaliação. A diminuição da espessura muscular na perna direita foi de $2,1 \pm 0,7$ e $1,7 \pm 0,5$ cm no D1, $1,9 \pm 0,7$ e $1,6 \pm 0,4$ cm no D3, $1,8 \pm 0,6$ e $1,4 \pm 0,4$ cm no D7 em sobreviventes e não

sobreviventes, respectivamente (*general linear model* [GLM]), $P = 0,01$). A diminuição da espessura muscular na perna esquerda foi de $2,1 \pm 0,7$ e $1,7 \pm 0,4$ cm no D1, $2,0 \pm 0,8$ e $1,7 \pm 0,5$ cm no D3, $1,8 \pm 0,6$ e $1,5 \pm 0,5$ cm no D7 em sobreviventes e não sobreviventes, respectivamente (GLM, $P = 0,04$). A análise característica de operação do receptor mostrou que o valor de corte da EMQ de $\leq 1,64$ cm no dia 7 pode discriminar sobrevivência (área sob então curva = 0,7; IC_{95%}, 0,582 - 0,801). Assim, na regressão de Cox após ajuste para SAPS3 e sexo, a probabilidade de os pacientes permanecerem em ventilação mecânica foi maior, com perda de $\leq 1,64$ cm de espessura muscular da coxa no dia 7, e a razão de risco (HR) foi de 2,1 vezes (IC_{95%}, 1,1 - 3,8) maior que suas contrapartes ($P = 0,017$). Da mesma forma, quanto à probabilidade de sobrevida na UTI (RH, 3,7; IC_{95%}, 1,2 - 11,5) e sobrevivência hospitalar (HR, 4,5; IC_{95%}, 1,5 - 13,7), a perda de espessura muscular na coxa foi de $\leq 1,64$ cm no dia 7. **Conclusões:** A medição da EMQ utilizando o US mostrou que pacientes graves apresentam perda muscular diária e a diminuição da espessura muscular foi associado à maior mortalidade na UTI.

Descritores: Unidade de terapia intensiva; Ventilação mecânica; Perda muscular, Músculo quadríceps; Ultrassonografia.

ABSTRACT

Toledo DO. *Ultrasonography as skeletal muscle assessment tool predicts worse outcome in critically ill patients on mechanical ventilation: An observational cohort study* [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2021.

Background: Survivors of critical illness experience significant skeletal muscle wasting that may predict clinical outcome. Ultrasound (US) is a noninvasive method that can measure quadriceps muscle layer thickness (QMLT) at bedside. **Objective:** This study aimed to determine muscle wasting (assessed using US) in critically ill patients for 7 days and the relationship between loss of quadriceps muscle thickness and hospital survival probability. **Methods:** This study involved patients ≥ 18 years admitted to the intensive care unit (ICU) who needed mechanical ventilation for at least 48 h. The QMLT in the two-thirds of the thigh was quantified using bedside US with a 13-MHz linear transducer. The QMLT (mean \pm standard deviation) of the left and right legs on the first (D1), third (D3), and seventh (D7) days were measured. **Results:** US quadriceps thickness measurements were performed in 74 critically ill patients. The mean age of the patients was 62.3 ± 19.5 years, and 54.1% of the patients were men, with a body mass index of 25.5 ± 4.6 kg/m², simplified acute physiology score 3 (SAPS3) of 55.2 ± 17.2 , and NRS (Nutritional Risk Screening 2002) of 3.2 ± 1.0 . Overall, the percentage muscle thickness assessed by US from the first to seventh days decreased by 15% (95% confidence interval [CI], 10.5% - 19.4%) and 12.7% (95% CI, 9.1% - 16.3%) in the right and left legs, respectively. The decrease in muscle thickness in the right and left legs was higher among non-survivors compared with survivors at all time points. The decrease in muscle thickness in the right leg was 2.1 ± 0.7 and 1.7 ± 0.5 cm on D1, 1.9 ± 0.7 and 1.6 ± 0.4 cm on D3, 1.8 ± 0.6 and 1.4 ± 0.4 cm on D7 in survivors

and non-survivors, respectively (general linear model [GLM], $P = 0.01$). The decrease in muscle thickness in the left leg was 2.1 ± 0.7 and 1.7 ± 0.4 cm on D1, 2.0 ± 0.8 and 1.7 ± 0.5 cm on D3, 1.8 ± 0.6 and 1.5 ± 0.5 cm on D7 in survivors and non-survivors, respectively (GLM, $P = 0.04$). Receiver operating characteristic analysis showed that the cutoff value of decrease in muscle thickness of ≤ 1.64 cm on day 7 can predict survival (area under the curve = 0.7; 95% CI, 0.582 - 0.801). Thus, in Cox regression after adjusting for SAPS3 and sex, the probability of patients remaining on mechanical ventilation was higher, with ≤ 1.64 cm loss of thigh muscle thickness on day 7, and the hazard ratio (HR) was 2.1 times (95% CI, 1.1 - 3.8) higher than their counterparts ($P = 0.017$). Similarly, regarding the probability of ICU (HR, 3.7; 95% CI, 1.2 - 11.5) and hospital survival (HR, 4.5; 95% CI, 1.5 - 13.7), the loss of thigh muscle thickness was ≤ 1.64 cm on day 7. **Conclusions:** The measurement of QMLT using US showed that critically ill patients present with muscle wasting daily and decrease in muscle thickness was associated with higher ICU mortality.

Descriptors: Intensive care unit; Mechanical ventilation; Muscle wasting; Quadriceps muscle; Ultrasonography.

1 INTRODUÇÃO

A duração da ventilação mecânica (VM) está entre os principais fatores de risco associados à fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva (UTI)¹. Essa fraqueza é resultado da perda muscular durante a doença crítica^{2,3}. A perda de massa magra em pacientes críticos tem se mostrado clinicamente deletério, relacionado a piores desfechos clínicos³⁻⁵. Além disso, os sobreviventes da UTI podem apresentar alterações funcionais que impactam a qualidade de vida anos após a alta hospitalar⁶. No entanto, a quantificação precisa da perda muscular continua sendo um desafio para os pacientes de UTI⁷. A avaliação da perda muscular por antropometria possui limitações neste cenário⁴.

Diferentes modalidades de imagem foram propostas como: a tomografia computadorizada, ressonância magnética e o densitômetro através da absorção de raios-X de dupla energia (DXA). Entretanto estas ferramentas não são práticas em pacientes críticos e envolvem considerável exposição à radiação⁸. Outro método que pode ser usado é análise de bioimpedância para estimar a massa muscular, no entanto, o resultado pode ser afetado pelo estado de hidratação. Uma alternativa para amenizar este viés no resultado é utilizar uma variável fornecida pelo exame conhecido como ângulo de fase. O ângulo de fase, de maneira superficial, fornece uma informação referente a qualidade muscular. Quanto menor o ângulo de fase

piores a qualidade muscular⁹. Portanto, é necessária uma ferramenta de avaliação sensível, à beira leito, segura para avaliar a perda muscular em pacientes críticos. O ultrassom (US) com diferentes protocolos tem sido usado para avaliar a perda muscular longitudinalmente na UTI^{10,11}. Puthuchery *et al.*⁵ relataram uma redução de aproximadamente 20% no músculo esquelético durante a primeira semana de permanência na UTI. A espessura muscular do quadríceps (EMQ), avaliada pelo US, tem se mostrado como um bom substituto da massa esquelética e apresenta boa confiabilidade intra e interobservadores¹²⁻¹⁴. A maioria dos estudos publicados sobre a avaliação da espessura muscular na UTI utiliza o método área de corte transversal (*cross section area* [CSA]). Ambas as técnicas (EMQ e CSA) foram eficazes na demonstração de perda muscular em pacientes de UTI^{15,16}. No entanto, a espessura do quadríceps foi escolhida ao invés do CSA devido à facilidade de medição pelo US, podendo a imagem ser mais facilmente identificável em comparação com o outro método. A praticidade da ferramenta de não ser invasivo e principalmente à beira do leito faz do US uma promissora ferramenta para avaliação seriada da EMQ.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Primário

Determinar a perda muscular (avaliado pelo ultrassom) em pacientes críticos durante 7 dias.

2.2 Objetivo Secundário

Avaliar a relação entre a perda da espessura muscular do quadríceps com a probabilidade de sobrevida na unidade de terapia intensiva e hospitalar bem como tempo de ventilação mecânica em pacientes críticos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Avaliação Nutricional na UTI

A avaliação nutricional de pacientes críticos é um desafio, especialmente no que diz respeito as peculiaridades da doença subjacente e seus tratamentos. Apesar das ferramentas tradicionais de avaliação nutricional serem limitadas na UTI, um diagnóstico nutricional deve ser uma abordagem obrigatória considerando que a desnutrição é prevalente no ambiente hospitalar e comum em pacientes críticos¹⁷. Um estudo multicêntrico realizado em pacientes críticos revelou que 74,1% dos pacientes apresentavam desnutrição em países latino-americanos¹⁸. Assim, a massa muscular é um componente do estado nutricional que merece avaliação pois determinará o prognóstico destes pacientes³⁻⁵. O desafio é encontrar uma ferramenta prática, confiável à beira do leito não apenas para fornecer o diagnóstico inicial, mas também como acompanhamento. Desta forma, o US tem se mostrado promissor na avaliação longitudinal a curto prazo, desde que seja realizada por indivíduos treinados¹⁹. O acompanhamento a curto prazo das avaliações é particularmente importante quando a terapia nutricional (TN) é fornecida para o controle de qualidade ou análise de custo-efetividade²⁰.

O índice de massa corporal (IMC) é outra ferramenta comumente usada na prática ambulatorial para diagnóstico de desnutrição, porém os estudos não mostram qualquer relação com a massa magra principalmente em UTI⁴.

3.2 Avaliação da Composição Corporal na UTI

O quadro clínico dos pacientes críticos muitas vezes envolve um processo patológico arrastado, com catabolismo associado. Além disso, o uso de determinadas medicações (tais como corticosteroides), imobilização prolongada e frequentes déficits nutricionais acaba determinando um intenso consumo de massa muscular nesses pacientes. Isso pode trazer consequências imediatas, como maiores taxas de morbidade e mortalidade, e também a longo prazo, como a frequentemente observada fraqueza adquirida na UTI^{5,21}. Assim, o paciente crítico é um dos que mais podem se beneficiar de adequada avaliação e acompanhamento da massa muscular. Ao mesmo tempo, é um paciente de difícil mobilização, frequentemente sedado ou não-colaborativo, restrito ao leito e com acesso limitado a métodos considerados de referência para avaliação dos compartimentos corporais. Além disso, na maioria das vezes encontra-se fora da homeostase fisiológica que seria exigida para muitos dos métodos que poderiam ser utilizados na beira do leito.

A sarcopenia é definida pelo mais recente consenso do European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) como uma patologia caracterizada por perda progressiva e generalizada de quantidade/qualidade e função muscular²². Para tal diagnóstico, faz-se necessária a constatação de perda de massa e de força muscular (em relação a grupos de referência, preferencialmente indivíduos jovens hígidos da mesma população), acrescida ou não da perda de desempenho muscular. Entretanto, a nova definição parece não considerar pacientes críticos, visto que a avaliação dos critérios diagnósticos pelos meios atualmente disponíveis requer colaboração ou mobilização do paciente - muitas vezes ineficazes para o paciente de UTI.

Portanto, apesar de prejudicada pelos diversos motivos já citados, a avaliação da composição corporal e o manejo adequado do paciente em estado crítico tornam-se fundamentais, objetivando diminuir o tempo de internação em UTI, a necessidade de ventilação mecânica e a predisposição a desenvolver infecções nosocomiais²³.

3.3 Métodos de Avaliação da Composição Corporal

3.3.1 Antropometria

Os métodos antropométricos mostram-se de baixa serventia e confiabilidade para a avaliação do paciente crítico. Tanto a avaliação das dobras cutâneas quanto a de circunferências são pouco confiáveis, devido à infiltração edematosa de tecidos e à alteração da composição dos tecidos em longo prazo do paciente (troca de musculatura por adipogênese)¹⁷.

A aferição de peso e estatura tem seu lugar na avaliação corporal. Não em termos de cálculo do IMC, que não tem papel objetivo na avaliação da composição corporal do paciente em estado crítico, como já mencionado, mas como pressuposto necessário para os demais métodos (peso e estatura são medidas que compõem a avaliação dos métodos aqui citados posteriormente). Pacientes aptos à mobilização podem ser pesados e medidos fora do leito. Porém, pacientes imobilizados muitas vezes têm seu peso estimado pelos profissionais, uma vez que nem todas as UTI dispõem de recursos como camas-balança ou macas-balança. As equações utilizadas para estimativa de peso em pacientes acamados normalmente não são válidas para esse grupo de pacientes, pois utilizam dobras cutâneas e

circunferências, frequentemente alteradas por edema^{17,20,21}. Já no quesito estatura, podem ser adotados métodos mais objetivos, como a aferição por fita métrica ou por estadiômetro metálico no leito. Essa aferição pode ser feita por meio da estatura total do paciente deitado, da soma dos segmentos corporais medidos individualmente, ou ainda, preferencialmente, pode ser realizada a estimativa da estatura por intermédio da estatura do joelho (AJ) – método de mais fácil aplicação do que os anteriores e de acurácia satisfatória²⁴. As fórmulas para estimativa da estatura pela AJ, validadas especificamente para pacientes críticos por Berger *et al.*²⁴ envolvem apenas o sexo, a idade e a AJ (aferida por estadiômetro metálico portátil). São elas:

$$\text{Estatura (homens)} = (2,02 \times \text{AJ[cm]}) - (0,04 \times \text{idade}) + 64,19$$

$$\text{Estatura (mulheres)} = (1,83 \times \text{AJ[cm]}) - (0,24 \times \text{idade}) + 84,88$$

3.3.2 Bioimpedância elétrica

A estimativa dos diferentes compartimentos corporais por meio da bioimpedância elétrica (BIA) dá-se pela aplicação da resistência e reactância teciduais aferidas pelo aparelho em equações preditivas desenvolvidas com base em outros métodos de referência. A resistência tem relação direta com a quantidade de água e eletrólitos presente nos diversos tecidos. Portanto, desequilíbrios hidroeletrólíticos possuem potencial influência na precisão das aferições, muitas vezes contraindicando o método para uso à beira do leito no paciente em estado crítico²⁵. Esses pacientes, muitas vezes, enquadraram-se em critérios que desqualificam o uso da BIA como método de composição corporal: alterações hídricas (sejam elas em forma de edema, anasarca ou

desidratação) ou índices de massa corporal extremos (menores que 16 ou maiores que 34 kg/m²). O método também depende da aferição do peso corporal, que, conforme já referido, é de obtenção limitada em pacientes restritos ao leito. Portanto, a utilização do peso estimado acrescenta imprecisão ao método, o que limita ainda mais a aplicabilidade da BIA nesse tipo de paciente. Uma modalidade existente na BIA é o ângulo de fase, potencialmente útil para pacientes críticos²⁶. Obtido diretamente a partir dos parâmetros de resistência e reactância, o ângulo de fase tem se mostrado não apenas um bom indicador da massa muscular, mas também da qualidade muscular, além de demonstrar ser um bom indicador prognóstico neste tipo de paciente²⁷. Uma possível explicação para o papel prognóstico do ângulo de fase em pacientes críticos seria a associação da resistência com o grau de edema e da reactância com o grau de estresse²⁸. A utilização da BIA como método de avaliação da composição corporal em pacientes em estado crítico continua sendo objeto de estudo.

3.3.3 Ultrassom

A avaliação ultrassonográfica potencialmente possibilita a análise quantitativa e qualitativa da musculatura, através da estimação da espessura ou área transversal muscular, e de sua ecogenicidade, respectivamente²⁹. Por meio de diferentes parâmetros, o método permite tanto a avaliação transversal quanto a longitudinal de maneira segura e sem custos adicionais por exame. Sua execução é rápida e prática, podendo ser realizada à beira do leito sem exigir mobilização ou expor o paciente a radiação. Somado à

acurácia adequada e o treinamento relativamente fácil, o método vem sendo cada vez mais adotado como modalidade de acompanhamento para o subgrupo de pacientes em questão^{5,30}.

Por outro lado, as principais limitações do US consistem na escassez de valores normativos para populações e condições clínicas específicas e poucos protocolos replicados para obtenção e análise das imagens³¹. O papel do US está mais bem estabelecido, atualmente, na quantificação da massa muscular. Tratando-se especificamente de pacientes críticos, os sítios de avaliação adotados geralmente envolvem avaliação do quadríceps femoral (em um ou mais pontos)^{10,12}. Um protocolo promissor parece ser o proposto por Paris *et al.*³², que envolve a avaliação da espessura muscular do quadríceps na posição supina para aplicação em uma equação preditiva de musculatura apendicular. Porém, como mencionado, esse e outros protocolos propostos voltados para o âmbito nosocomial ainda carecem de validação. Por ora, uma alternativa para o uso do método é sua aplicação seriada, onde o paciente serve de referência para si mesmo, e as variações observadas entre duas ou mais medidas permitem a avaliação do consumo muscular ou da eficácia terapêutica ao longo de sua internação⁸. Quanto à avaliação qualitativa da massa muscular pelo US em pacientes críticos é ainda mais incerta. Embora ecogenicidade muscular permanece desconhecida, a intensidade da ecogenicidade muscular pode estar negativamente correlacionada com o comprometimento da força e performance muscular em pacientes não críticos, independente da quantidade da massa muscular³³.

3.3.4 Tomografia computadorizada

Atualmente a tomografia computadorizada (TC) é considerada um bom método para avaliação da composição corporal do paciente crítico. Assim como a ressonância magnética (RM), permite a diferenciação das estruturas viscerais, o que possibilita uma avaliação mais precisa dos diferentes compartimentos corporais (ao basear-se na composição central em vez da composição apendicular)³⁴. Porém, diferentemente da RM, a TC é de realização mais rápida e encontra menos restrições. Além disso, a maioria dos pacientes em estado crítico, ao longo de sua internação hospitalar, será submetida a um ou mais exames de TC, por outro motivo, o que possibilita o chamado “exame de conveniência”: as imagens permanecem arquivadas, tornando-se um registro permanente do estado do paciente na ocasião do exame, para avaliação imediata ou retrospectiva³⁴⁻³⁶.

Em tese, um único exame já pode fornecer importantes informações quanto à composição corporal do paciente, mediante análise de cortes abdominais selecionados, na altura da terceira vértebra lombar³⁵. Por meio de *software* de tratamento das imagens, foram desenvolvidos métodos de avaliação e quantificação dos diferentes componentes teciduais que, ao serem comparados a valores de referência, permitem que se quantifique a área de músculo esquelético e, a partir daí, a massa magra corporal total^{35,36}. A normalização da área de músculo esquelético obtida na região de L3 pela altura dá origem ao índice de músculo esquelético (área de músculo esquelético em L3 em cm²/altura em m²), e diversos valores de referência são atualmente propostos de acordo com a situação clínica estudada^{4,23,37}.

Exames sequenciais (em diferentes ocasiões) permitem uma avaliação de trajetória individual do paciente, obviamente fornecendo dados mais ricos quanto às alterações na composição corporal³⁸.

Uma outra abordagem eventualmente utilizada é a mensuração da área do músculo psoas. Essa forma de avaliação, mais simples e ainda discutida, tem o objetivo de tornar a análise mais prática, e, conseqüentemente, acessível, porém sem validação em pacientes críticos³⁹.

3.3.5 Biomarcadores

Os pacientes críticos, principalmente aqueles com permanência prolongada na UTI, apresentam uma alteração importante do estado catabólico. Entretanto, até o momento não há marcadores clínicos amplamente aceitos para distinguir essa população. Pacientes que sobrevivem a doenças graves, mas que falham em recuperar-se rapidamente e desenvolvem doença crítica prolongada, tem maior chance de desenvolver fraqueza muscular conseqüentemente resultados funcionais desfavoráveis e aumento da mortalidade a longo prazo⁴⁰.

Um marcador que vem ganhando espaço recentemente é a relação ureia-creatinina (RUC). É uma relação que se propõe a estabelecer a medida do catabolismo. Uma RUC elevada tem sido associada com doença crítica persistente bem como massa muscular reduzida⁴¹. Uma baixa muscularidade está associada com valores de creatinina sérica reduzidos e uma RUC elevada ou crescente pode refletir perda muscular associada a doenças críticas⁴². Ambos ureia e creatinina podem estar aumentados pela

função renal prejudicada; no entanto, como a RUC é uma razão, este efeito é anulado até certo ponto, dependendo do tipo de comprometimento renal. São necessários mais estudo para correlacionar a RUC com perda muscular de maneira mais consolidada e prática.

3.3.6 Avaliação Transversal e Longitudinal da Composição Corporal na UTI

De modo geral, pode-se dividir a avaliação da composição corporal em duas ocasiões:

- **Avaliação transversal:** uma coleta pontual de informações referentes a um momento específico na evolução clínica do paciente, visando estabelecer condutas nutricionais e fechando critérios diagnósticos específicos.
- **Avaliação longitudinal:** o estabelecimento de uma trajetória da evolução das modificações nos compartimentos corporais do paciente ao longo do tempo, com base em exames repetidos a intervalos relativamente frequentes ou após intervenções específicas.

Para avaliação transversal ainda não existe consenso quanto ao melhor método, uma vez que existe a necessidade de protocolos padronizados, equações e pontos de corte específicos para esta população²⁸.

Para avaliação longitudinal, o US é uma boa opção. O método serve para acompanhamento temporal da massa muscular ao longo da internação do paciente, com baixo custo, sem necessidade de mobilização ou radiação⁸.

O Quadro 1 compara os principais métodos avaliando as indicações por populações bem como vantagens, desvantagens e custo efetividade de cada um⁸.

Quadro 1 - Avaliação comparativa dos métodos

Características	US	BIA	TC	DXA
População	Vasto espectro	Vasto espectro	Câncer, cirurgia abdominal, pacientes que já tinham realizado o exame	Não intubado
Contraindicação	Não possui	Marca-passo, gravidez	Não usar exclusivamente para avaliação da composição corporal, devido a radiação	Intubado
Baixo Custo	+++	+++	+	+
Perfil de Segurança	+++	+++	++	++
Replicabilidade	++	++	+++	+++

BIA: Bioimpedância elétrica; DXA: Densitômetro através da absorção de raios-X de dupla energia; TC: Tomografia computadorizada; US: Ultrassom

4 MÉTODOS

Estudo de coorte observacional em pacientes críticos sob ventilação mecânica, desenvolvido na UTI do Hospital Israelita Albert Einstein.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Sociedade Beneficente Israelita Albert Einstein sendo registrado no Sistema Nacional de Informação sobre Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (SISNEP) sob a numeração CAAE: 60705216.5.0000.0071 (Anexo A).

4.1 Casuística

Participaram deste estudo 74 pacientes críticos, admitidos na UTI, de 3 de setembro de 2016 até 3 de dezembro de 2018.

Um estudo piloto inicial foi usado para estimar o tamanho da amostra. Neste estudo piloto, a diferença média em dias entre pacientes com e sem perda da EMQ de >10% foi de 1 a 3 dias de desvio padrão. Assim, utilizando-se a diferença mínima clinicamente significativa entre os grupos, calculou-se um tamanho amostral de pelo menos 73 pacientes, com intervalo de confiança de 95% (IC_{95%}) e 80% de poder estatístico.

Critérios de inclusão: foram envolvidos no estudo 74 pacientes críticos (idade ≥ 18 anos) admitidos na UTI com necessidade de VM por mais de 48 horas. Participaram do estudo aqueles pacientes que os representantes legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B).

Critérios de exclusão:

- a) Pacientes com doenças neuromusculares conhecidas, como miopatia, neuropatia ou acidente vascular encefálico prévios.
- b) Pacientes com membros inferiores amputados.
- c) Pacientes submetidos a cirurgia ortopédica do membro inferior.
- d) Pacientes em ventilação mecânica transferidos de outro hospital.
- e) Responsáveis legais que se recusaram a assinar o termo de consentimento.
- f) Pacientes com tempo de internação < 48 horas (por morte, alta ou extubação).
- g) Pacientes paliativos com baixa expectativa de vida (câncer sem perspectiva de tratamento).

4.2 Métodos

4.2.1 Avaliação Inicial

Uma vez envolvidos, os pacientes foram submetidos à avaliação da EMQ pelo US. Foram coletados dados: idade, sexo, altura e peso para todos os pacientes. Os dados clínicos obtidos ou calculados após a internação na UTI foram o tipo de internação (cirúrgica ou médica), índice prognóstico *Simplified Acute Physiology Score 3* (SAPS3) validado para população nacional⁴³ e *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA)⁴⁴, número de dias que necessitaram de ventilação mecânica, tempo de internação na UTI, tempo de internação hospitalar, mortalidade na UTI e mortalidade hospitalar. A altura e o peso aferido foram utilizados para o cálculo do IMC.

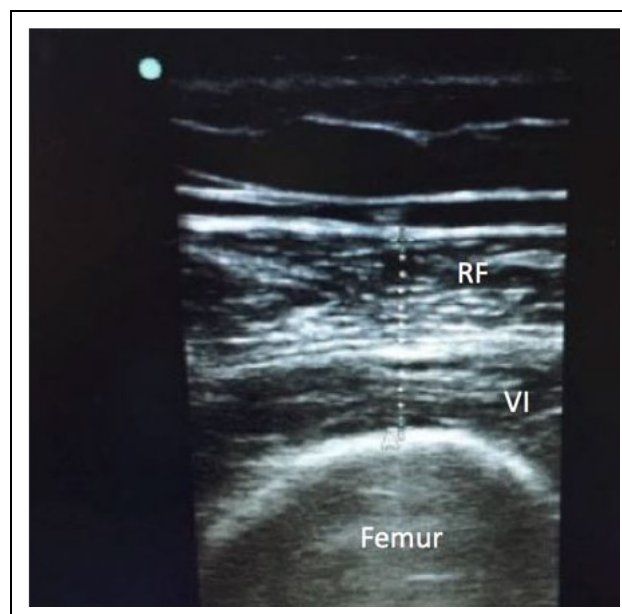
4.2.2 Avaliação da Espessura Muscular do Quadríceps pelo US

A espessura muscular do quadríceps foi quantificada utilizando um aparelho de US portátil modo B (Sonosite M-turbo®) e transdutor linear multifrequencial de 5,0-13,0 MHz. As medidas foram obtidas por quatro operadores treinados no uso do US à beira leito. Para padronização das medições e validação das imagens coletadas, um protocolo utilizado neste estudo foi publicado anteriormente com a mesma equipe¹².

Todas as medidas foram realizadas com o paciente em posição semi-recumbente (30°- 45°) e joelhos estendidos. Em cada coxa foi realizado a marcação para obtenção das medidas (Figura 1). Por meio de uma fita métrica os pontos de referência anatômica foram determinados: crista ilíaca anterior superior até borda superior da patela, encontrava-se o ponto nos dois terços inferior, conforme publicado anteriormente^{12,19}. O gel foi aplicado no transdutor, que foi mantido perpendicular à pele, sem e com compressão, e a profundidade foi ajustada para obter a imagem do fêmur, e posteriormente a imagem da tela foi congelada. A EMQ foi quantificada com uma marca na tela entre a distância da borda inferior da fáscia do reto femoral até a superfície mais apical do fêmur, incluindo nesta medida tanto o músculo reto femoral quanto o músculo vasto intermédio (Figura 2)¹². Cada medida da EMQ foi realizada duas vezes em cada perna. As medições da EMQ em ambos os locais (pernas esquerda e direita) foram registradas nos dias 1, 3 e 7. A EMQ foi analisada sem e com compressão em todos os dias de seguimento. Foram obtidas a média das medidas com compressão em ambas as pernas e a média das medidas sem compressão em ambas as pernas.



Figura 1 - Ponto de marcação e referências anatômicas



RF: reto femoral; VI: vasto intermédio

Figura 2 - Medida da espessura muscular do quadríceps

4.2.3 Análises dos Resultados

Os dados foram inseridos em um banco de dados eletrônico (Excel - Microsoft®) e posteriormente analisados através do programa estatístico *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) V.26 (SPSS Inc.®; Chicago IL, USA).

A coleta dos dados foi interrompida após a inclusão bem-sucedida de 74 pacientes. Os dados demográficos foram expressos como médias \pm DP, medianas e percentis ou percentuais. A distribuição gaussiana foi testada usando a análise de *Kolmogorov-Smirnov*. As variáveis categóricas foram comparadas entre os dois grupos por meio do teste exato de Fisher, enquanto foram realizadas múltiplas comparações de variáveis categóricas por meio da análise log-linear. Para variáveis contínuas, foram utilizados o teste de classificação de Wilcoxon e o *Student t-test* para aqueles com distribuições irregulares e normais, respectivamente. Para variáveis com múltiplas medidas relacionadas a EMQ analisadas ao longo dos dias, foi desenvolvido um modelo linear geral - general linear model (GLM) para determinar as interações e seus efeitos. A consistência do modelo foi testada utilizando-se o *Mauchly sphericity test*. A análise multivariada da variância foi realizada para confirmar o valor de *P* final, e foi realizada uma correção *pós-hoc* Bonferroni quando as interações foram estatisticamente significantes. Todos os testes estatísticos foram de duas caudas. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando $P < 0,05$. Para múltiplas comparações, os resultados foram considerados significativos com base em uma correção *pós-hoc* Bonferroni. No sétimo dia,

foi feita uma curva de operação receptora das medidas de espessura muscular do quadríceps para identificar o melhor ponto de corte sobre a perda muscular. Depois disso, foi realizado um modelo de regressão progressiva e condicional de Cox, aplicando seleção *stepwise* com eliminação para trás para determinar o risco de morte, comparando pacientes que apresentam ou não apresentaram EMQ pelo US no dia 7. SAPS3 e o sexo foram considerados para análise de regressão de Cox. O valor de P e os intervalos de confiança de 95% dos grupos com EMQ no dia 7 em comparação com a probabilidade de permanecer em ventilação mecânica e sobrevida na UTI e hospitalar foram obtidos a partir deste modelo de regressão. Posteriormente, as estimativas de sobrevida foram calculadas para os grupos usando a curva *Kaplan-Meier* ajustada pela regressão de Cox.

5 RESULTADOS

5.1 Dados Demográficos

A espessura muscular do quadríceps realizada pelo US foi obtida em 74 pacientes. A Tabela 1 mostra as características desses pacientes. A idade média foi de $62,3 \pm 19,5$ anos, 54,1% dos pacientes do sexo masculino, com IMC de $25,5 \pm 4,6$ kg/m², SAPS3 de $55,2 \pm 17,2$ e *Nutritional Risk Screening* (NRS) de $3,2 \pm 1,0$. O tempo médio de permanência da ventilação mecânica foi de 4,5 dias (de 3,0 a 7,25 dias). Quanto ao uso de medicamentos, 62% estavam em sedação contínua, 17% receberam bloqueador neuromuscular contínuo e 41% com necessidade de vasopressores.

Tabela 1 - Características demográficas do estudo

Variáveis	Observação (n = 74)
Idade (média ± DP, anos)	62,3 ± 19,5
Masculino (%)	54,1%
Índice de massa corporal (média ± DP, kg/m ²)	25,5 ± 4,6
SAPS3 escore (mediana ± DP)	56,0 (41,7-68,2)
NRS escore (mediana; IC _{95%})	3,0 (2,7-3,2)
Espessura muscular do quadríceps - perna direita - dia 1 (mediana; IC _{95%} , cm)	2,0 (1,4-2,6)
Espessura muscular do quadríceps - perna esquerda - dia 1 (mediana; IC _{95%} , cm)	2,0 (1,4-2,5)
Diagnósticos (%)	
Sepse	47,3
Acidente vascular encefálico	28,4
Transplante de pulmão	10,8
Insuficiência cardíaca descompensada	8,1
Outros	5,4
Porcentagem do volume de dieta prescrito x infundido diariamente D1-D7 (mediana; IC _{95%})	90 (71,2-102,0)
Oferta proteica diária infundida (mediana; IC _{95%} g/kg)	1,2 (0,85-1,4)
Porcentagem de oferta proteica diária (mediana; IC _{95%})	88 (69,2-100)
Tempo de permanência na UTI (mediana; IC _{95%} dias)	12,0 (9,0-18,0)
Tempo de permanência hospitalar (mediana; IC _{95%} dias)	23,0 (15,0-37,0)
Tempo de ventilação mecânica (mediana; IC _{95%} dias)	4,5 (3,0-7,2)
Taxa de mortalidade Hospitalar (%)	28,4

DP: Desvio padrão; IC_{95%}: intervalo de confiança de 95%; UTI: Unidade de terapia intensiva; NRS: Nutritional Risk Screening; SAPS3: *Simplified Acute Physiology Score 3*

5.2 Evolução da Medida da Espessura Muscular do Quadríceps

A espessura muscular do quadríceps diminuiu rapidamente durante a 1ª semana de permanência na UTI. Em todos os dias de seguimento, tanto em sobreviventes quanto não sobreviventes, houve uma boa correlação da análise da perda da massa muscular com e sem compressão entre as duas pernas (perna direita, $R^2 = 0,78$, $P < 0,01$; - Gráfico 1; perna esquerda, $R^2 = 0,81$, $P < 0,01$ - Gráfico 2).

Gráfico 1 - Correlação da espessura muscular da perna direita com e sem compressão entre sobreviventes e não sobreviventes

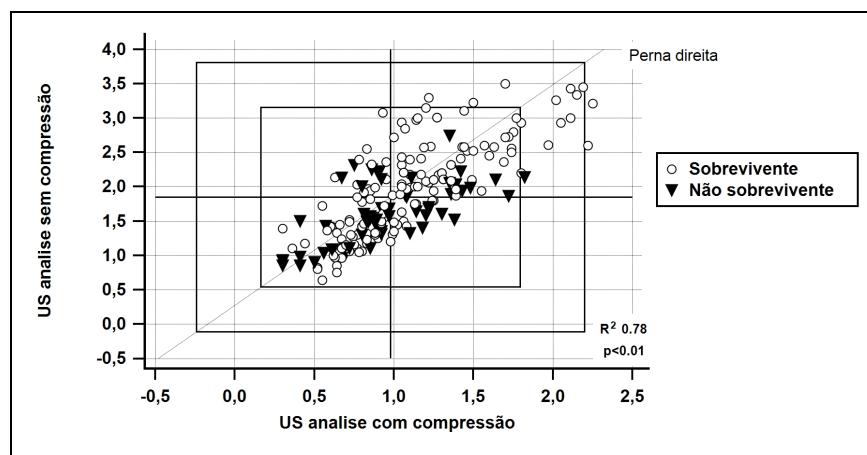
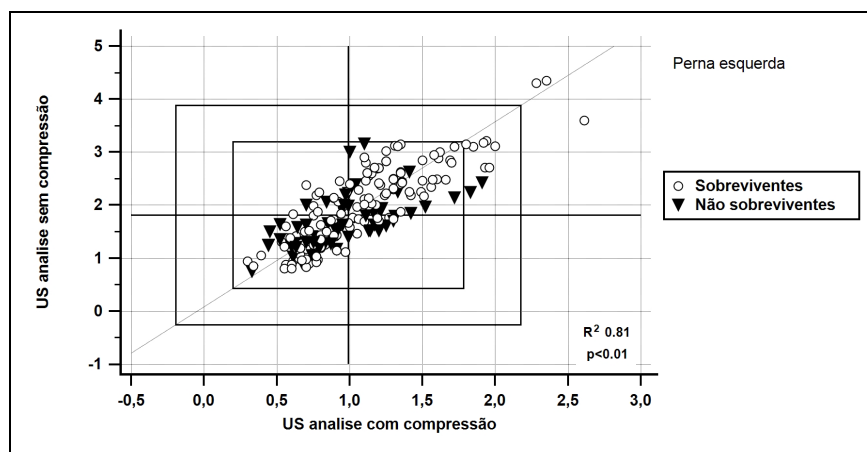


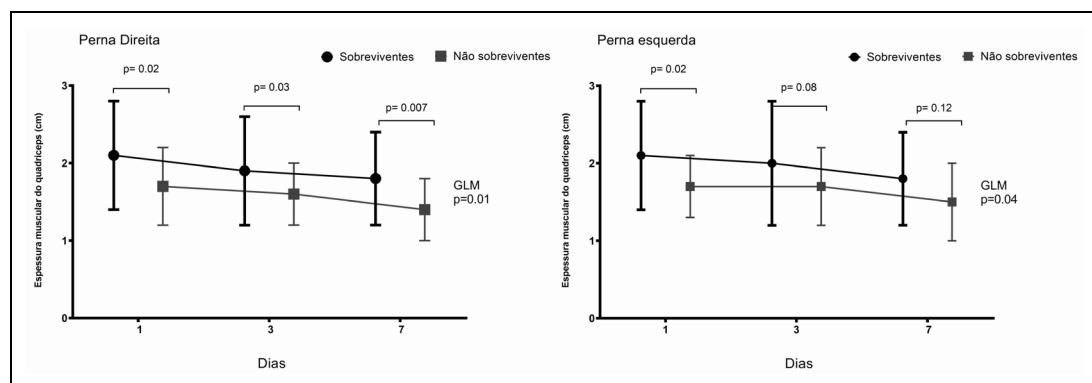
Gráfico 2 - Correlação da espessura muscular da perna esquerda com e sem compressão entre sobreviventes e não sobreviventes



No geral, a espessura muscular avaliada pelo US do 1º ao 7º dia diminuiu 15% (IC_{95%}, 10,5% - 19,4%) e 12,7% (IC_{95%}, 9,1% - 16,3%) nas pernas direita e esquerda, respectivamente.

A redução da espessura muscular nas pernas direita e esquerda foi maior entre os não sobreviventes em comparação com os sobreviventes em todo seguimento. A diminuição da espessura muscular na perna direita foi de $2,1 \pm 0,7$ e $1,7 \pm 0,5$ cm no D1, $1,9 \pm 0,7$ e $1,6 \pm 0,4$ cm no D3, e $1,8 \pm 0,6$ e $1,4 \pm 0,4$ cm no D7 em sobreviventes e não sobreviventes, respectivamente (GLM, $P = 0,01$). A diminuição da espessura muscular na perna esquerda foi de $2,1 \pm 0,7$ e $1,7 \pm 0,4$ cm na D1, $2,0 \pm 0,8$ e $1,7 \pm 0,5$ cm na D3, $1,8 \pm 0,6$ e $1,5 \pm 0,5$ em D7 em sobreviventes e não sobreviventes, respectivamente (GLM, $P = 0,04$) (Gráfico 3).

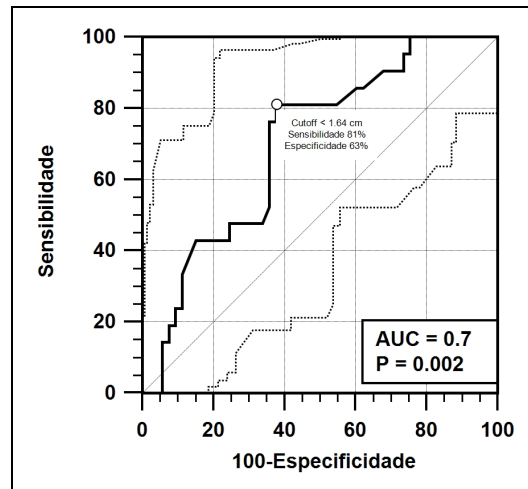
Gráfico 3 - Análise da diminuição da espessura muscular na perna direita e esquerda entre sobreviventes e não sobreviventes ao longo de todo seguimento



GLM: *General linear model*

A análise da curva ROC mostrou que o valor de corte da espessura muscular $\leq 1,64$ cm no dia 7 pode discriminar menor taxa de sobrevivência dos pacientes (área sob a curva = 0,7, IC_{95%}, 0,582 - 0,801) (Gráfico 4).

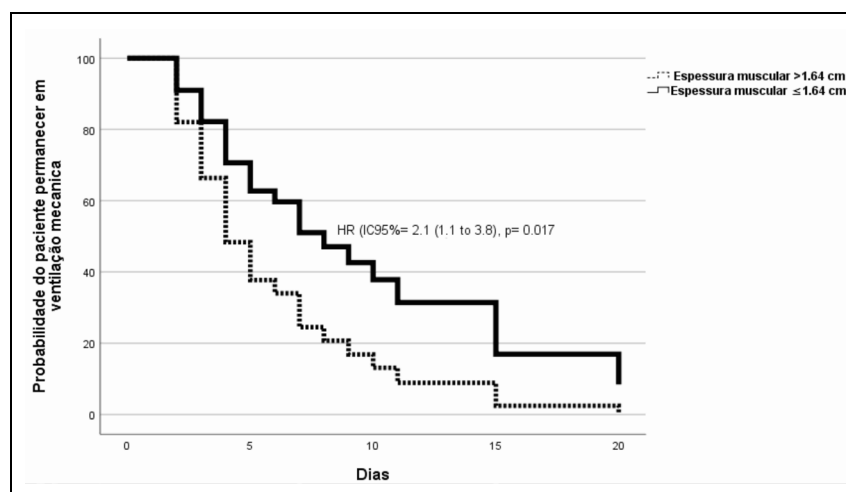
Gráfico 4 - Análise da curva ROC com valor de corte da espessura muscular de quadríceps para discriminar taxa de sobrevivência dos pacientes



AUC: Area under the curve

Assim, na regressão de Cox após ajuste para SAPS3 e sexo, a probabilidade dos pacientes permanecerem em ventilação mecânica foi maior, naqueles que apresentaram uma espessura muscular de quadríceps $\leq 1,64$ cm no dia 7, e a razão de risco (HR) foi de 2,1 vezes (IC_{95%}, 1,1 - 3,8) maior que suas contrapartes (P = 0,017) (Gráfico 5).

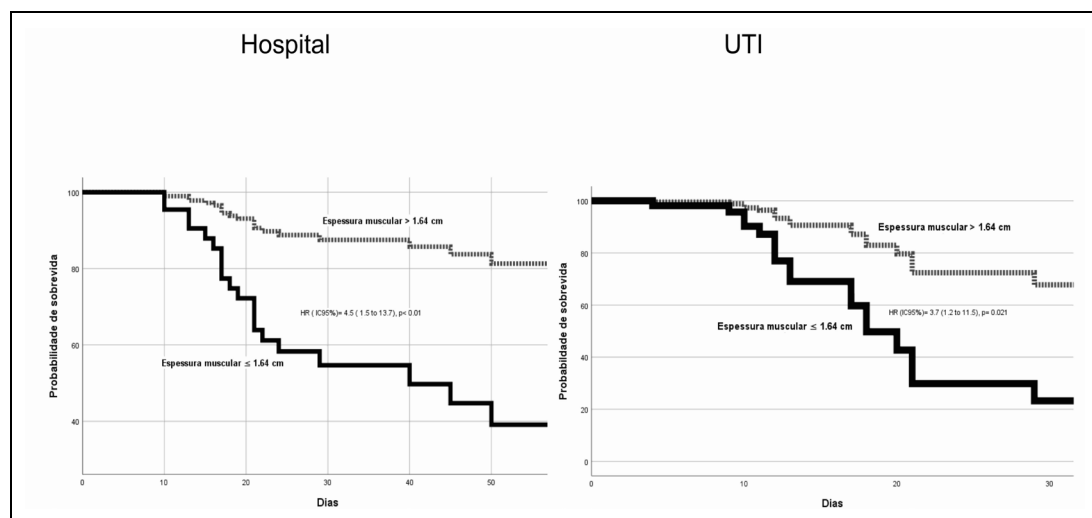
Gráfico 5 - Probabilidade dos pacientes permanecerem em ventilação mecânica



HR: Razão de risco

Da mesma forma, a probabilidade de sobrevida na UTI (RH, 3,7; IC_{95%}, 1,2 - 11,5) e sobrevida hospitalar foi menor (HR, 4,5; IC_{95%}, 1,5 - 13,7), naqueles com espessura muscular de quadríceps $\leq 1,64$ cm no dia 7 (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Probabilidade de sobrevida no Hospital e na UTI



UTI: Unidade de Terapia Intensiva

6 DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que o US pode ser usado para demonstrar a perda da espessura do músculo quadríceps em pacientes críticos que necessitavam de ventilação mecânica por pelo menos 48 horas. Além disso, também demonstrou que os pacientes com maior perda muscular correm maior risco de permanecer mais tempo em ventilação mecânica. No geral, o percentual da espessura muscular avaliada pelos US do primeiro ao sétimo dia diminuiu 15% e 12,7% nas pernas direita e esquerda, respectivamente. A perda da espessura muscular foi significativamente maior entre pacientes não sobreviventes da UTI e do hospital, respectivamente HR, 3,7; IC_{95%}, 1,2 - 11,5 e HR, 4,5; IC_{95%}, 1,5 - 13,7.

O ponto de marcação do quadríceps para avaliação da medida da espessura pelo US já foi publicado na literatura tanto na metade da coxa quanto a dois terços inferior da coxa, levando em consideração as seguintes referências anatômicas: crista ilíaca superior até parte apical da patela¹⁰. No presente estudo foi adotado o ponto de marcação a dois terços inferior da coxa para realizar as medidas, como previamente publicado no estudo piloto¹². Além disso, um estudo publicado em 2020 demonstrou melhor concordância entre intra e interoperadores na marcação de dois terços da coxa, corroborando com este estudo²⁰.

Ao aplicar o protocolo da avaliação muscular do quadríceps por meio do US em pacientes críticos sob VM, descobriu-se que a espessura

muscular reduziu significativamente nos casos estudados em comparação com o grupo controle (sobreviventes), ($P < 0,001$). Este achado sugere que, devido à natureza densa do tecido conjuntivo, a musculatura central do quadríceps não atrofiou completamente, e assim se tornaram sonograficamente mais evidentes em pacientes com perda muscular. Curiosamente, as técnicas de análise utilizadas pela equipe com compressão e sem compressão do músculo quadríceps possuíam forte correlação, demonstrando que ambas podem ser usadas com o mesmo desempenho. Porém, a técnica sem compressão é mais simples e por isso foi a adotada.

A redução da EMQ quantificado pelo US durante a fase aguda da doença crítica é observada em uma alta proporção de pacientes críticos⁵. O músculo é composto principalmente de água, representando aproximadamente 30% da reserva de água corporal, podendo mudar significativamente com a desidratação e a sobrecarga de volume. O US pode detectar o deslocamento de fluidos em pacientes críticos visualizando a presença de sobrecarga de fluido intramuscular, entre as fâscias musculares e edema subcutâneo¹¹.

Além disso, este estudo, foi capaz de identificar também um ponto de corte de 1,67 cm, medida pelo US, como valor que discriminou sobrevida, área sob a curva de 0,7 (sensibilidade 81%, especificidade 63%). Desta forma, pode auxiliar a equipe interdisciplinar a diagnosticar a perda muscular em pacientes sob ventilação mecânica. Contudo, medidas precoces podem beneficiar pacientes com perda muscular e direcionar uma terapia mais

agressiva com estratégias nutricionais e de reabilitação integradas na tentativa de atenuar esse problema. Assim, a medida EMQ pelo US pode proporcionar um acompanhamento objetivo da efetividade da TN em pacientes críticos, em substituição a outras ferramentas limitadas neste cenário. Rodrigues et al., também concordam que a avaliação da massa muscular pelo US em pacientes graves pode identificar precocemente pacientes com estado nutricional comprometido²⁰.

Um estudo publicado em 2018 mostrou que a avaliação da EMQ pelo US possuía boa concordância nas medidas realizadas entre intra e interobservadores. Além disso, pode constituir uma ferramenta promissora para avaliar o efeito de intervenções nutricionais em pacientes graves¹⁴.

Um outro estudo que utilizou ultrassonografia para reconhecer a perda de massa muscular em pacientes com sepse na UTI, encontrou associação significativa entre perda muscular, infecção e disfunção de órgãos. O estudo também foi capaz de demonstrar que pacientes que tiveram maior perda de massa muscular tiveram mais complicações no período de alta pós UTI e maior taxa de mortalidade. As perdas de massa muscular eram mais significativas nos primeiros dias de internação e os cuidados preventivos nesta perda muscular devem ser realizados o mais rápido possível⁴⁵. Assim, os autores recomendam o uso do US como ferramenta capaz de avaliar prognóstico em pacientes com sepse na UTI. A curva de sobrevida no subgrupo com perda de massa muscular foi semelhante com os achados do presente estudo. A diminuição da espessura muscular esteve associada à maior mortalidade hospitalar. Portanto, a TN

(especialmente a oferta de proteína) e a mobilização precoce devem ser consideradas para evitar a perda muscular em pacientes críticos.

Outro estudo observacional, que teve como objetivo avaliar o papel da ultrassonografia muscular na análise da condição nutricional em 29 pacientes internados na UTI, identificou a maior perda de massa muscular na primeira semana de internação, demonstrando associação direta com o estado nutricional do paciente. Este estudo utilizou apenas a espessura do músculo quadríceps, com dois operadores treinados. Nesta análise não houve finalidade de avaliação do prognóstico¹⁴.

Apesar do IMC ser comumente utilizado como parâmetro para avaliar o estado nutricional, não há correlação deste índice com a quantidade muscular em pacientes graves, demonstrado em estudos de avaliação de composição corporal através de TC com corte de L3^{4,23}. Em contraste, o US é uma ferramenta de medição valiosa e prática, promissora para ajudar a orientar o tanto suporte metabólico quanto a reabilitação de pacientes críticos que experimentam, em sua maioria, alterações morfológicas musculares⁴⁶.

Um estudo observacional em crianças na UTI, sob ventilação mecânica identificou que a espessura do quadríceps está associada a alterações na massa muscular global e que a perda muscular é uma condição comum na evolução clínica dentro e fora da UTI⁴⁷. Assim, recomenda-se que o US possa ser usados como uma forma diagnóstica de identificar a desnutrição e otimizar medidas de reabilitação em estágio mais precoce.

Por outro lado, uma revisão sistemática recente mostrou resultados inconclusivos sobre o uso do US como estratégia para a estratificação

quantitativa da fraqueza muscular adquirida em pacientes críticos. Além disso, sugere que mais estudos robustos possam comparar o uso de ultrassom com estratégias já conhecidas e válidas, tais como: achados clínicos, alterações na eletroneuromiografia bem como alterações patológicas da fraqueza adquirida na UTI¹⁵.

Também é importante notar quão segura, não invasiva e viável é a utilização desta ferramenta. Em pacientes com trauma grave, o uso da medida EMQ pelo US foi fácil de realizar e confiável mesmo nas mãos de operadores menos experientes⁴⁸. Assim, o US vem ganhando mais espaço na UTI e com custo mais baixo quando comparado com outras ferramentas de avaliação da massa muscular.

Um dado importante a ser ressaltado no presente estudo é o achado do ponto de corte em cm na EMQ avaliado pelo US que discriminou desfechos. Até o momento a literatura não dispõe de nenhum estudo que descreve pontos de cortes em populações específicas utilizando o US.

Assim, esses achados podem contribuir para o uso do US em pacientes críticos com perda muscular, não sendo apenas capaz de detectar precocemente pacientes em estado nutricional mais comprometido, mas também diferencia os pacientes mais graves que estão em maior risco de desenvolver desfechos desfavoráveis dentro da UTI. Acredita-se que o uso do US é uma ferramenta não invasiva e fácil para distinguir pacientes na ventilação mecânica que apresentam perda de massa muscular, avaliado pela EMQ e, portanto, abordagens nutricionais e de reabilitação precoces podem ser aplicadas para otimizar o tratamento.

6.1 Limitações Metodológicas

A presença de muitos fatores confundidores, como idade, sexo, gravidade da doença, padrão de cuidado e comorbidades associadas, podem afetar tanto a espessura muscular quanto os desfechos; no entanto, não foi possível realizar uma análise para ajustá-los devido ao número limitado de eventos. Embora a avaliação seriada possa fornecer informações úteis sobre a perda muscular, não fornece uma avaliação da composição corporal e pode ser inconclusivo em uma única avaliação⁸. Além disso, o presente estudo é um estudo observacional de um único centro, fato que só gera hipóteses bem como associações, porém, não pode necessariamente demonstrar uma relação causal direta. No presente estudo não foi avaliada a influência da oferta proteica, pois não era o objetivo e tempo de análise pelo qual o estudo foi avaliado em 7 dias não permitiria determinar uma alteração tão rápida da musculatura neste período. Uma análise de mais de 4 semanas talvez pudesse avaliar de fato a interferência da oferta proteica na espessura muscular.

7 CONCLUSÕES

a) A perda muscular avaliada pela EMQ por meio do ultrassom ocorreu durante a 1ª semana de doença crítica sob ventilação mecânica.



b) O valor de corte da EMQ de 1,64 cm foi capaz de discriminar desfechos clínicos em pacientes críticos sob ventilação mecânica.

c) Pacientes não sobreviventes possuíam maior perda muscular quando comparados com sobreviventes avaliados pela EMQ através do ultrassom.

d) A diminuição da EMQ foi associada a maior tempo de permanência na unidade de terapia intensiva, permanência hospitalar bem como tempo de ventilação mecânica mais prolongada.

8 ANEXOS

Anexo A - Aprovação na Comissão de Ética para a Análise de Projetos de Pesquisa da Sociedade Beneficente Israelita Albert Einstein

	HOSPITAL ISRAELITA ALBERT EINSTEIN-SP	
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA		
Título da Pesquisa: Avaliação da perda de massa magra através do Ultrassom de quadríceps em pacientes graves		
Pesquisador: Diogo Oliveira Toledo		
Área Temática:		
Versão: 2		
CAAE: 60705216.5 0000.0071		
Instituição Proponente: SOCIEDADE BENEF ISRAELITABRAS HOSPITAL ALBERT EINSTEIN		
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio		
DADOS DA NOTIFICAÇÃO		
Tipo de Notificação: Envio de Relatório Parcial		
Detalhe:		
Justificativa: Envio de Relatório parcial		
Data do Envio: 13/09/2018		
Situação da Notificação: Parecer Consubstanciado Emitido		
DADOS DO PARECER		
Número do Parecer: 2.942.748		
Apresentação da Notificação:		
Relatório parcial do Estudo: "Avaliação da perda de massa magra através do Ultrassom de quadríceps em pacientes graves".		
Objetivo da Notificação:		
Envio de Relatório parcial para acompanhamento do Estudo supracitado.		
Avaliação dos Riscos e Benefícios:		
Riscos e benefícios já avaliados anteriormente, quando da aprovação inicial do Projeto de pesquisa.		
Comentários e Considerações sobre a Notificação:		
Pesquisador relata ter incluído 85 participantes até o momento e não ter descontinuado nenhum,		
Endereço: Av. Albert Einstein 627 - 2ss		
Bairro: Morumbi CEP: 05.652-000		
UF: SP Município: SAO PAULO		
Telefone: (11)2151-3729 Fax: (11)2151-0273 E-mail: cep@einstein.br		

Anexo B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Protocolo de Estudo

Avaliação da perda de massa magra através do Ultrassom de quadríceps em pacientes graves

Informações aos Participantes

Como representante legal do Sr. (a) _____, estamos solicitando sua autorização para participação dele (a) em um estudo chamado “**AValiação da Perda de Massa Magra através do Ultrassom de Quadríceps em Pacientes Graves**”, pois, ele (a) está internado na unidade de terapia intensiva (UTI) intubado em ventilação mecânica. O motivo que nos leva a estudar o problema é devido à incidência elevada de perda de massa muscular que muitas vezes ocorrem em paciente que interna na unidade terapia intensiva, sendo que a pesquisa se justifica para entender melhor como ocorre esta alteração muscular. O objetivo desse projeto é avaliar por meio da imagem de ultrassonografia (US) a beira leito o musculo da coxa de paciente. O (os) procedimento(s) de coleta de dados serão através da espessura avaliada pelo ultrassom, durante o dia 1, 3 e 7 da internação na terapia intensiva. Seu familiar (paciente) não precisa obrigatoriamente fazer parte dele. Se aceitar participar, o consentimento poderá ser retirado pelo senhor (a) ou pelo (a) paciente em qualquer momento por qualquer motivo, sem que esta decisão cause qualquer prejuízo no tratamento.

Qual é o objetivo desse estudo?

O objetivo deste estudo é avaliar a espessura da massa muscular do quadríceps, de pacientes internados na UTI em ventilação mecânica.

Quais são os procedimentos realizados no estudo?

Os pacientes que participarem do estudo serão submetidos ao tratamento padrão (de acordo com protocolo do hospital). Os pacientes incluídos neste estudo receberão todas as demais medidas de suporte e tratamento preconizados na instituição, que já fazem parte da rotina.

Os procedimentos deste estudo são: 1. O(s) procedimento(s) de coleta de dados serão através da avaliação da espessura pelo ultrassom da musculatura de quadríceps, durante o dia 1, 3 e 7 da internação na terapia intensiva. O aparelho de ultrassom é simples e não invasivo, não oferece riscos adicionais para os pacientes e será utilizado por 3-5 minutos, posicionado na coxa direita do paciente. Estas avaliações não são invasivas, são simples e, portanto, não expõem os pacientes a riscos adicionais.

Quais são os possíveis benefícios do estudo?

O possível benefício a ser encontrado seria uma avaliação mais objetiva da composição corporal através da avaliação do US.

Quais são os possíveis riscos do estudo?

Existem riscos mínimos adicionais através da realização das medidas já citados acima, por se tratarem de técnicas não invasivas (pouca ou nenhuma agressividade). A confidencialidade dos dados coletados, será mantida pela equipe do projeto.

Anexo C - Ficha de coleta de dados**FICHA DE COLETA DE DADOS - PROJETO US - HOSPITAL ALBERT EINSTEIN**

ATENDIMENTO: _____ INICIAIS: _____

DATA DE NASCIMENTO: _____ IDADE: _____ SEXO: _____

DIAGNOSTICO UTI: _____

ANTECEDENTES: HAS () DM () CÂNCER ()
 ACAMADO PREVIAMENTE () HIPOTIREOIDISMO ()
 DOENÇA REUMATOLÓGICA () USO PRÉVIO DE CORTICOIDE ()

LOCAL DE ORIGEM: () PA () CENTRO CIRÚRGICO () ALA

APACHE 2: _____ SAPS3: _____ NRS: _____

PESO: _____ ALTURA: _____ IMC: _____

DI HOSP: _____ DI UTI: _____ ALTA UTI: _____ MIF _____ MRC _____

DESFECHO: () ALTA HOSPITALAR () ÓBITO DATA DESFECHO

MEDIDAS US

Medida comprimento da coxa: _____ cm e 2/3 _____ cm

	Iniciais	Perna Direita		Perna Esquerda		MÉDIA	
		Com Compressão	Sem Compressão	Com Compressão	Sem Compressão	Com Compressão	Sem Compressão
D1							
D3							
D7							

	VOLUME PRESC	VOLUME INFU	%ADQ	PROTEÍNA PRESC	PROTEÍNA INFUN	%ADQ	DEXTRO
D1							
D2							
D3							
D4							
D5							
D6							
D7							

	PCR	ALBUMINA	TERAPIA SUBS RENAL
D1			
D3			
D7			

SOFA SCORE

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
NEURO							
CARDIO							
DVA (MCG/KG/MIN)							
RESP							
HEPAT							
RENAL							
HEMAT							
VENTIL MECÂNICA							

9 REFERÊNCIAS

1. Kress JP, Hall JB. ICU-acquired weakness and recovery from critical illness. *N Engl J Med*. 2014;370(17):1626-35.
2. Barreiro E. Models of disuse muscle atrophy: therapeutic implications in critically ill patients. *Ann Transl Med* .2018;6(2):29.
3. Kramer CL. Intensive care unit-acquired weakness. *Neurol Clin*. 2017;35(4):723-36.
4. Toledo DO, Carvalho AM, Oliveira AMRR, Toloí JM, Silva AC, Francisco de Mattos Farah J, Prado CM, Silva JM Jr. The use of computed tomography images as a prognostic marker in critically ill cancer patients. *Clin Nutr ESPEN*. 2018;25:114-20.
5. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, Hopkinson NS, Phadke R, Dew T, Sidhu PS, Velloso C, Seymour J, Agleý CC, Selby A, Limb M, Edwards LM, Smith K, Rowleron A, Rennie MJ, Moxham J. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013;310(15):1591-600.

6. Wieske L, Dettling-Ihnenfeldt DS, Verhamme C, Nollet F, van Schaik IN, Schultz MJ, Horn J, van der Schaaf M. Impact of ICU-acquired weakness on post-ICU physical functioning: a follow-up study. *Crit Care*. 2015;19(1):196.
7. Jolley SE, Bunnell AE, Hough CL. ICU-acquired weakness. *Chest*. 2016;150(5):1129-40.
8. Ceniccola GD, Castro MG, Piovacari SMF, Horie LM, Corrêa FG, Barrere APN, Toledo DO. Current technologies in body composition assessment: advantages and disadvantages. *Nutrition*. 2019; 62:25-31.
9. Stapel SN, Looijaard WGPM, Dekker IM, Girbes ARJ, Weijs PJM, Oudemans-van Straaten HM. Bioelectrical impedance analysis-derived phase angle at admission as a predictor of 90-day mortality in intensive care patients. *Eur J Clin Nutr*. 2018;72(7):1019-25.
10. Paris MT, Mourtzakis M, Day A, Leung R, Watharkar S, Kozar R, Earthman C, Kuchnia A, Dhaliwal R, Moisey L, Compher C, Martin N, Nicolo M, White T, Roosevelt H, Peterson S, Heyland DK. Validation of bedside ultrasound of muscle layer thickness of the quadriceps in the critically ill patient (VALIDUM study). *JPEN J Parenter Enter Nutr*. 2017;41(2):171-80.

11. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, Annoni R, Puthucheary 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):1151.e9-14.
12. Toledo DO, Silva DCLE, Santos DMD, Toledo DO, Silva DCLE, Santos DMD, Freitas BJ, Dib R, Cordioli RL, Figueiredo EJA, Piovacari SMF, Silva JM Jr. Bedside ultrasound is a practical measurement tool for assessing muscle mass. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(4):476-80.
13. Tillquist M, Kutsogiannis DJ, Wischmeyer PE, Kummerlen C, Leung R, Stollery D, Karvellas CJ, Preiser JC, Bird N, Kozar R, Heyland DK. Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness. *JPEN J Parenter Enter Nutr*. 2014;38(7):886-90.
14. Pardo E, El Behi HE, Boizeau P, Verdonk F, Alberti C, Lescot T. Reliability of ultrasound measurements of quadriceps muscle thickness in critically ill patients. *BMC Anesthesiol*. 2018;18(1):205.
15. Bunnell A, Ney J, Gellhorn A, Hough CL. Quantitative neuromuscular ultrasound in intensive care unit-acquired weakness: a systematic review. *Muscle Nerve*. 2015;52(5):701-8.

16. Puthucheary ZA, McNelly AS, Rawal J, Connolly B, Sidhu PS, Rowleron A, Moxham J, Harridge SD, Hart N, Montgomery HE. 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):136-38.
17. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, Hiesmayr M, Mayer K, Montejo JC, Pichard C, Preiser JC, van Zanten ARH, Oczkowski S, Szczeklik W, Bischoff SC. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38:48-79.
18. Vallejo KP, Martínez CM, Matos Adames AA, Fuchs-Tarlovsky V, Nogales GCC, Paz RER, Perman MI, Correia MITD, Waitzberg DL. Current clinical nutrition practices in critically ill patients in Latin America: A multinational observational study. *Crit Care*. 2017; 21(1):227.
19. Rodrigues CN, Henrique JR, Vilela DN, Rocha APC, Toledo DO, Ferreira ÁRS, Correia MITD. Ultrasonography to assess body composition: Relevance of training. *Nutrition*. 2020; 70:110523.
20. Rodrigues CN, Henrique JR, Ferreira ARS, Correia MITD. Ultrasonography and Other Nutrition Assessment Methods to Monitor the Nutrition Status of Critically Ill Patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020 Jul 22. [Epub ahead of print].

21. Ballve LPD, Dargains N, Inchaustegui JGU, Bratos A, Milagros Percaz M, Bueno Ardariz C, Cagide S, Balestrieri C, Gamarra C, Paz D, Rotela E, Muller S, Bustos F, Aranda Castro R, Settembrino E. Weakness acquired in the intensive care unit. Incidence, risk factors and their association with inspiratory weakness. Observational cohort study. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(4):466-75.
22. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Borie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31.
23. Weijs PJ, Looijaard WG, Dekker IM, Stapel SN, Girbes AR, Oudemans van Straaten HM, Beishuizen A. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*. 2014;18(2): R12.
24. Berger MM, Cayeux MC, Schaller MD, Soguel L, Guido P, Chioléro RL. Stature estimation using the knee height determination in critically ill patients. *e-SPEN Eur e-J Crit Nutr Metab*. 2008;3:e84-8.
25. Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2005;8(3):311-7.

26. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gallagher D, Heymsfield SB. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(3):712-6.
27. Thibault R, Makhlouf A, Mulliez A, Gonzalez MC, Kekstas G, Kozjek NR, Preiser JC, Rozalen IC, Dadet S, Krznaric Z, Kupczyk K, Tamion F, Cano N, Pichard C; Phase Angle Project Investigators. Fat-free mass at admission predicts 28-day mortality in intensive care unit patients: the international prospective observational study Phase Angle Project. *Intensive Care Med.* 2016;42(9):1445-53.
28. Mundi MS, Patel JJ, Martindale R. Body composition technology: implications for the ICU. *Nutr Clin Pract.* 2019;34(1):48-58.
29. Mourtzakis M, Parry S, Connolly B, Puthuchearu Z. Skeletal muscle ultrasound in critical care: a tool in need of translation. *Ann Am Thorac Soc.* 2017;14(10):1495-503.
30. Nijholt W, Scafoglieri A, Jager-Wittenaar H, Hobbelen JS, van der Schans CP. The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(5):702-12.

31. Perkisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock AM, Hobbelen H, Jager-Wittenaar H, Kasiukiewicz A, Landi F, Marco E, Merello A, Piotrowicz K, Sanchez E, Sanchez-Rodriguez D, Scafoglieri A, Cruz-Jentoft A, Vandewoude M. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements. *Eur Geriatr Med.* 2018;9(6):739-57.
32. Paris MT, Lafleur B, Dubin JA, Mourtzakis M. Development of a bedside viable ultrasound protocol to quantify appendicular lean tissue mass. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017;8(5):713-26.
33. Puthuchery ZA, Phadke R, Rawal J, McPhail MJ, Sidhu PS, Rowleron A, Moxham J, Harridge S, Hart N, Montgomery HE. Qualitative ultrasound in acute critical illness muscle wasting. *Crit Care Med.* 2015;43:1603-11.
34. Prado CMM, Heymsfield SB. Lean tissue imaging: a new era for nutritional assessment and intervention. *JPEN J Parenter Enteral Nutr Metab.* 2014;38(8):940-53.
35. Mourtzakis M, Prado CMM, Lieffers JR, Reiman T, McCargar LJ, Baracos VE. A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquires during routine care. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33:997-1006.

36. Shen W, Punyanitya M, Wang Z, Gallagher D, St-Onge MP, Albu J, Heymsfield SB, Heshka S. Total body skeletal muscle and adipose tissue volumes: estimation from a single abdominal cross-sectional image. *J Appl Physiol (1985)*. 2004;97(6):2333-8.
37. Prado CM, Lieffers JR, McCargar LJ, Reiman T, Sawyer MB, Martin L, Baracos VE. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumors of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol*. 2008;9(7):629-35.
38. Brewster DJ, Strauss BJ, Crozier TM. Measuring visceral fat, subcutaneous fat and skeletal muscle area changes by computed tomography in acute pancreatitis: a retrospective, single-centre study. *Crit Care Resusc*. 2014; 16(1):42-7.
39. Hamidi M, Ho C, Zeeshan M, O'Keeffe T, Hamza A, Kulvatunyou N, Jehan F, Joseph B. Can Sarcopenia Quantified by Computer Tomography Scan Predict Adverse Outcomes in Emergency General Surgery? *J Surg Res*. 2019; 235:141-47.
40. Fan E, Dowdy DW, Colantuoni E, Mendez-Tellez PA, Sevransky JE, Shanholtz C, Himmelfarb CR, Desai SV, Ciesla N, Herridge MS, Pronovost PJ, Needham DM. Physical complications in acute lung injury survivors: a two-year longitudinal prospective study. *Crit Care Med*. 2014;42(4):849-59.

41. Haines RW, Zolfaghari P, Wan Y, Pearse RM, Puthuchery Z, Prowle JR. Elevated urea-to-creatinine ratio provides a biochemical signature of muscle catabolism and persistent critical illness after major trauma. *Intensive Care Med.* 2019;45(12):1718-31.
42. Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Chewcharat A, Mao MA. The association of low admission serum creatinine with the risk of respiratory failure requiring mechanical ventilation: a retrospective cohort study. *Sci Rep.* 2019;9(1):18743.
43. Silva Junior JM, Malbouisson LM, Nuevo HL, Barbosa LG, Marubayashi LY, Teixeira IC, Nassar Junior AP, Carmona MJ, Silva IF, Auler Júnior JO, Rezende E. Applicability of the simplified acute physiology score (SAPS 3) in Brazilian hospitals. *Rev Bras Anesthesiol.* 2010;60(1):20-31.
44. Moreno R, Vincent JL, Matos R, Mendonça A, Cantraine F, Thijs L, Takala J, Sprung C, Antonelli M, Bruining H, Willatts S. The use of maximum SOFA score to quantify organ dysfunction/failure in intensive care. Results of a prospective, multicentre study. Working Group on Sepsis related Problems of the ESICM. *Intensive Care Med.* 1999;25(7):686-96.
45. Hadda V, Kumar R, Khilnani GC, Kalaivani M, Madan K, Tiwari P, Mittal S, Mohan A, Bhalla AS, Guleria R Trends of loss of peripheral muscle thickness on ultrasonography and its relationship with outcomes among patients with sepsis. *J Intensive Care.* 2018;6:81.

46. Looijaard WGPM, Molinger J, Weijts PJM. Measuring and monitoring. *Curr Opin Crit Care*. 2018;24(4):241-7.
47. Valla FV, Young DK, Rabilloud M, Periasami U, John M, Baudin F, Vuillerot C, Portefaix A, White D, Ridout JA, Meyer R, Gaillard Le Roux B, Javouhey E, Pathan N. Thigh ultrasound monitoring identifies decreases in quadriceps femoris thickness as a frequent observation in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2017;18(8):e339-47.
48. Vieira L, Rocha LPB, Mathur S, Santana L, Melo PF, Silva VZMD, Durigan JLQ, Cipriano G Jr. Reliability of skeletal muscle ultrasound in critically ill trauma patients. Confiabilidade da ultrassonografia de músculos esqueléticos em pacientes críticos de trauma. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(4):464-73.

APÊNDICE

Apêndice A - Artigo publicado

07/06/2021 Peripheral muscular ultrasound as outcome assessment tool in critically ill patients on mechanical ventilation: An observational coh...

FULL TEXT LINKS



Clin Nutr ESPEN. 2021 Jun;43:408-414. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.03.015. Epub 2021 Apr 6.

Peripheral muscular ultrasound as outcome assessment tool in critically ill patients on mechanical ventilation: An observational cohort study

Diogo Oliveira Toledo ¹, Branca Jardim de Freitas ², Rogério Dib ², Flavia Julie do Amaral Pfeilsticker ², Dyaiane Marques Dos Santos ², Brenno Cardoso Gomes ³, João Manoel Silva-Jr ⁴

Affiliations

PMID: 34024548 DOI: 10.1016/j.clnesp.2021.03.015

Abstract

Background & aims: Survivors of critical illness experience significant skeletal muscle wasting that may predict clinical outcome. Ultrasound (US) is a noninvasive method that can measure muscle quadriceps muscle layer thickness (QMLT) at the bedside. The aim of this study was to determine the muscle loss assessed by ultrasonography (US) of the quadriceps femoris muscle in critically ill patients on mechanical ventilation and its relationship with hospital outcomes.

Methods: This study involved patients ≥ 18 years admitted to the intensive care unit who needed mechanical ventilation for at least 48 h. The quadriceps muscle layer thickness (QMLT) in the two-thirds of the thigh was quantified using bedside US. The QMLT of the left and right legs on the first (D1), third (D3), and seventh (D7) days were measured.

Results: US quadriceps thickness measurements were performed in 74 critically ill patients. The mean age was 62.3 ± 19.5 years, 54.1% of the patients were men, with a BMI of 25.5 ± 4.6 kg/m², SAPS 3 of 55.2 ± 17.2 , and NRS of 3.2 ± 1.0 . The percentage muscle thickness declined at the right leg in 15% (95%CI, 10.5%-19.4%), and 12.7% (95%CI, 9.1%-16.3%) at the left leg from the first to the seventh day. Receiver operating characteristic showed cutoff value in muscle thickness of ≤ 1.64 cm on day 7 could predict survival (area under then curve = 0.7; 95% CI, 0.582-0.801). In Cox regression after adjusting, the probability of patients remaining on mechanical ventilation was higher with ≤ 1.64 cm loss of thigh muscle thickness on day 7; HR = 2.1 (95% CI 1.1-3.8, P = 0.017). The same occurred about ICU survival probability; HR = 3.7 (95% CI 1.2 to 11.5) and hospital survival probability; HR = 4.5 (95% CI 1.5 to 13.7).

Conclusions: The measurement of QMLT using US showed that critically ill patients on mechanical ventilation presented with muscle wasting and greater loss of muscle thickness was associated with worse outcomes.

Keywords: Intensive care unit; Mechanical ventilation; Muscle wasting; Quadriceps muscle; Ultrasonography.

Copyright © 2021 European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Related information

[MedGen](#)

LinkOut - more resources

Full Text Sources

[ClinicalKey](#)

[Elsevier Science](#)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34024548/>

FOLLOW NCBI



Follow NLM

National Library of Medicine
8600 Rockville Pike
Bethesda, MD 20894

Copyright
FOIA
Privacy

Help
Accessibility
Careers

NLM NIH HHS USA.gov