

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

THAYSE ZERGER GONÇALVES DIAS

**AVALIAÇÃO DE PERDA DE MASSA MUSCULAR DO RETO FEMORAL
ATRAVÉS DA ULTRASSONOGRAFIA EM PACIENTES PÓS-CIRURGIA
CARDÍACA**

**CURITBA
2023**

THAYSE ZERGER GONÇALVES DIAS

**AVALIAÇÃO DE PERDA DE MASSA MUSCULAR DO RETO FEMORAL
ATRAVÉS DA ULTRASSONOGRAFIA EM PACIENTES PÓS-CIRURGIA
CARDÍACA**

**Assessment of loss of muscle mass of the rectus femoris through ultrasound
in patients after heart surgery**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Leandra Ulbricht

Coorientador: Prof. Dr. Wagner Ripka

**Curitiba
2023**



Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba



THAYSE ZERGER GONCALVES DIAS

**AVALIAÇÃO DE PERDA DE MASSA MUSCULAR DO RETO FEMORAL ATRAVÉS DA
ULTRASSONOGRAFIA EM PACIENTES PÓS CIRURGIA CARDÍACA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Engenharia Biomédica.

Data de aprovação: 24 de Outubro de 2023

Dra. Leandra Ulbricht, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Elgison Da Luz Dos Santos, Doutorado - Centro Universitário Internacional Uninter

Dra. Frieda Saicla Barros, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 24/10/2023.

Aos meus pais Domingos e Regina,minha irmã
Estephany,ao meu esposo Marcel e meus filhos
Eduardo, Vinicius e Maria Luiza.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Leandra Ulbricht, por todo o seu apoio, confiança e, sobretudo, por acreditar no meu potencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Wagner Ripka, por fazer parte dessa jornada, por toda a sua contribuição e ensinamentos.

Aos professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que contribuíram de alguma forma para a construção deste trabalho.

A Sociedade Hospitalar Angelina Caron, principalmente a UTI Cardíaca que colaboraram para o desenvolvimento desta pesquisa.

“Gostar de si mesmo, sem egoísmo. Apreciar as pessoas em volta. Cuidar da saúde mental e física. Gostar dos seus horários. Não ficar melancólico, mas guardar na lembrança as melhores coisas da vida. E não abrir mão de ser feliz. A busca da felicidade já justifica a existência.”

(Dorival Caymmi)

RESUMO

DIAS, Thayse Zerger Gonçalves. **Avaliação de Perda de Massa Muscular do Reto Femoral Através da Ultrassonografia em Pacientes Pós Cirurgia Cardíaca.** 2023. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

Introdução: A sarcopenia é um fator que envolve piores prognósticos podendo aumentar a mortalidade intra e pós hospitalar. Os idosos são menos propensos a se recuperar da atrofia muscular induzida pelo desuso, contudo não é claro qual o período de desuso necessário para que se possa observar estes mecanismos em ação. **Objetivo:** Analisar a perda muscular no músculo reto femoral que ocorre durante períodos de inatividade por desuso no período de uma curta hospitalização de cinco dias. **Métodos:** Foram avaliados 17 pacientes, que foram submetidos a cirurgia cardíaca e foram internados por um mínimo de três dias na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulta e ao menos pelo período de cinco dias de internação hospitalar. Estes pacientes foram acompanhados durante o internamento, através da análise do reto femoral pela ultrassonografia portátil e circunferência de coxa. Os dados foram analisados pela análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. **Resultados:** Os resultados obtidos mostram que já nos primeiros 5 dias de imobilização, identifica-se a redução da espessura do reto femoral e da circunferência da coxa. Não foi observada relação com a idade (maior ou menor que 60 anos) ou com o estado nutricional (IMC abaixo ou acima de 25). **Conclusão:** Os resultados do estudo mostram a importância da intervenção fisioterapêutica de forma precoce uma vez que existe relação estatisticamente significativa entre o tempo de internação e a perda de massa muscular observada.

Palavras-chaves: Sarcopenia; Ultrassonografia; Serviço Hospitalar de Fisioterapia; Intervenção fisioterapêutica precoce.

ABSTRACT

DIAS, Thayse Zerger Gonçalves. **Assessment of loss of muscle mass of the rectus femoris through ultrasound in patients after heart surgery**. 2023. 71 p. Dissertation (Master in Biomedical Engineering) – Federal Technological University of Paraná, Curitiba, 2023.

Introduction: Sarcopenia is a factor that involves worse prognoses and can increase intra- and post-hospital mortality. The elderly are less likely to recover from disuse-induced muscle atrophy, however it is not clear what period of disuse is necessary to observe these mechanisms in action. **Objective:** To analyze muscle loss in the rectus femoris muscle that occurs during periods of inactivity due to disuse during a short five-day hospitalization. **Methods:** 17 patients were evaluated, who underwent heart surgery and were hospitalized for a minimum of three days in the adult Intensive Care Unit (ICU) and at least for a period of five days of hospital stay. These patients were monitored during hospitalization, through analysis of the rectus femoris using portable ultrasound and thigh circumference. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) for repeated measures. **Results:** The results obtained show that within the first 5 days of immobilization, a reduction in the thickness of the rectus femoris and the circumference of the thigh is identified. No relationship was observed with age (over or under 60 years old) or nutritional status (BMI below or above 25). **Conclusion:** The results of the study show the importance of early physiotherapeutic intervention since there is a statistically significant relationship between the length of stay and the loss of muscle mass observed.

Keywords: Sarcopenia; Ultrasound; Hospital Physiotherapy Service; Early physiotherapeutic intervention.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Quadríceps femoral.....	22
Figura 2- Demarcação do ponto da maior espessura do Reto Femoral.....	33
Figura 3- Perimetria de coxa.....	33
Figura 4- Imagem gerada pela US do músculo reto femoral.....	34
Figura 5- Imagem gerada pela US do músculo reto femoral, com demarcação superior, inferior e pontos referente à espessura.....	34
Figura 6- Apresentação das médias da circunferência da coxa por grupos separados por idade.....	38
Figura 7 - Apresentação das médias da espessura muscular do reto femoral por grupos separados por idade.....	39
Figura 8 - Apresentação das médias da circunferência da coxa por grupos separados por IMC.....	40
Figura 9 - Apresentação das médias da espessura muscular do reto femoral por grupos separados por IMC.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização descritiva da amostra.....	36
Tabela 2 - Valores descritivos da circunferência da coxa (cm) e espessura muscular do reto femoral (mm), e comparação pré e pós avaliação.....	37
Tabela 3 - Valores descritivos da circunferência de coxa (cm) por idade e comparação entre os grupos independentes.....	37
Tabela 4 - Valores descritivos da espessura muscular do reto femoral (mm) por idade e comparação entre os grupos	38
Tabela 5 - Valores descritivos da circunferência de coxa (cm) por IMC e comparação entre os grupos independentes.....	40
Tabela 6 - Valores descritivos da espessura muscular do reto femoral (mm) por idade e comparação entre os grupos independentes.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

US	Ultrassonografia
AVDs	Atividades de Vida Diária
DAC	Doença Arterial Coronariana
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DEXA	Absorimetria de Raios-x de Dupla Energia
DM	Diabetes Mellitus
EIAS	Espinha Ilíaca Antero Superior
EWGSOP	<i>Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
IMC	Índice de Massa Corporal
MPB	Quebra de Proteína Muscular
MPS	Síntese de Proteína Muscular
MRC	<i>Medical Research Council</i>
MS	Ministério da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
POCUS	Ultrassom <i>Point-of-Care</i>
RM	Ressonância Magnética
RVM	Revascularização do Miocárdio
SROC-AUC	<i>Summary ROC - Area Under the Curve</i>
TC	Tomografia Computadorizada
UCI	Unidade de Cuidados Intensivos (UCI)
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTIC	Unidade de Terapia Intensiva Cardíaca
VM	Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Justificativa.....	14
1.2	Hipótese	16
1.3	Objetivos	16
1.4	Estrutura da dissertação.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Paciente crítico	18
2.2	Doenças cardiovasculares e a perda de massa magra.....	22
2.3	Ultrassom para o acompanhamento da perda de massa muscular..	25
3	METODOLOGIA.....	30
3.1	Caracterização da pesquisa.....	30
3.2	Aprovação do projeto no comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos	30
3.3	Participantes	31
3.4	Crítérios de inclusão e exclusão	31
3.5	Confidencialidade de dados	31
3.6	Procedimentos e instrumentos	31
3.6.1	Período de internamento pós-cirúrgico.....	32
3.6.2	Ultrassom a beira-leito	32
3.6.3	Análise da imagens	34
3.6.4	Análise estatística.....	35
4	RESULTADOS.....	36
5	DISCUSSÃO.....	43
6	CONCLUSÃO.....	50
	REFERÊNCIAS.....	52
	APÊNDICE A – Ficha de Avaliação.....	62
	APÊNDICE B – Artigo “Muscle Evaluation by Ultrasonography in the Diagnosis of Muscular Weakness Acquired in the Intensive Care Unit”.....	64

1 INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida populacional, bem como a evolução de tecnologias em saúde, tem promovido um aumento na procura por assistência à saúde. Esse aumento inclui os níveis da alta complexidade, que envolvem os ambientes de terapia intensiva (CONNOLLY *et al.*, 2018; FORMENTI *et al.*, 2019; HADDA *et al.*, 2018; HAYES *et al.*, 2018; JOSKOVA *et al.*, 2018; JUNG *et al.*, 2016; KELMENSEN; QUAN; MOSS, 2018; KRAMER, 2017; SARWAL *et al.*, 2015; SHARSHAR *et al.*, 2009; WISCHMEYER *et al.*; 2017).

Nesses ambientes, devido ao processo de doença crítica, os pacientes podem permanecer por longos períodos restritos ao leito, levando a um quadro de hipomobilidade. Como complicações sistêmicas pode-se citar: incapacidades como miopatias ou polineuropatias e principalmente a perda músculo-esquelética global (HERNÁNDEZ-SOCORRO *et al.*, 2018; JOSKOVA *et al.*, 2018; SARWAL *et al.*, 2015; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019).

Assim, é necessário o diagnóstico precoce da perda muscular destes indivíduos, para que se possa adotar intervenções mais eficazes e delineadas de acordo com a individualidade do paciente. Com o diagnóstico realizado de forma mais precoce, pode-se reduzir as condições de morbidade e mortalidade, reduzindo também os custos hospitalares (SACHETTI *et al.*, 2017; SARWAL *et al.*, 2015; XIE *et al.*; 2020; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019; WISCHMEYER *et al.*; 2017).

Contudo, uma dificuldade nesse acompanhamento é que os pacientes internados em ambiente de terapia intensiva, dependem muitas vezes de diversos recursos para a manutenção da vida, tais como: ventiladores mecânicos, bombas de infusão de medicamentos. Além disso, deve-se considerar o estado hemodinâmico instável do paciente que impossibilita e/ou dificulta a saída da UTI (Unidade de Terapia Intensiva) para exames (KENNOUCHE *et al.*, 2021; SARWAL *et al.*, 2015; SHARSHAR *et al.*, 2009).

Há atualmente, uma variedade de métodos reconhecidos cientificamente que podem ser utilizados para diagnosticar e até mesmo acompanhar a perda muscular, que engloba testes de força, eletrofisiologia e ultrassonografia muscular (HAYES *et al.*, 2018; KATARI *et al.*, 2018; KENNOUCHE *et al.*, 2021; Kramer,

2017; LOOIJAARD; MOLINGER; WEIJS, 2018; MUNDI; PATEL; MARTINDALE, 2018; PALAKSHAPPA *et al.*, 2018; PATEJDL *et al.*, 2019; WITTEVEEN *et al.*, 2017).

Contudo, muitos dos métodos avaliativos necessitam do deslocamento do paciente, procedimentos invasivos e até mesmo certo nível de consciência do indivíduo para obedecer a comandos, tornando muitas vezes sua aplicabilidade reduzida. Desse modo, a ultrassonografia (US) portátil, principalmente à beira do leito, tem sido cada vez mais utilizada para auxiliar no diagnóstico de perda muscular (DIETRICH *et al.*, 2019; HADDA *et al.*; 2018; INTISO, 2018; PALAKSHAPPA *et al.*, 2018; XIE *et al.*, 2020). Ela é uma técnica considerada promissora, porém ainda pouco utilizada para este objetivo, pois permite observar a diminuição da espessura do músculo, a área da secção transversa, bem como a qualidade do mesmo, pela ecogenicidade do músculo avaliado. (DIETRICH *et al.*, 2019; HADDA *et al.*; 2018; PERKISAS *et al.*, 2018; XIE *et al.*, 2020; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019).

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a perda muscular no músculo reto femoral em pacientes adultos, durante períodos de inatividade por desuso, no período de uma curta hospitalização de cinco dias envolvendo o ambiente de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e ambiente de internamento.

1.1 JUSTIFICATIVA

No ambiente hospitalar, devido ao avanço de tecnologias em saúde, os pacientes podem permanecer por longos períodos, com o objetivo de reestabelecer a saúde e obter tratamento da doença crítica, que os levaram ao internamento (FORMENTI *et al.*, 2019; HADDA *et al.*, 2018; HAYES *et al.*, 2018; JOSKOVA *et al.*, 2018; KELMENSEN; QUAN; MOSS, 2018).

Porém, essa configuração promove um quadro de hipomobilidade ou até mesmo a restrição ao leito hospitalar, acarretando complicações sistêmicas diversas, dentre elas a perda musculoesquelética global, ou seja, em todo o corpo (CHIANCA *et al.*, 2022; CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019; FU *et al.*, 2023; HOGENBIRK *et al.*, 2022; NAGAE *et al.*, 2023; XIE *et al.*, 2020). Sabe-se que a maior perda de massa muscular ocorre durante a primeira semana de internação e é, em média, 20% do volume muscular global inicial. Estudos descrevem uma perda de massa

muscular de 0,2 a 9% por dia, dependendo da gravidade do paciente (NAGAE *et al.*, 2023; XIE *et al.*, 2020). No entanto, existem poucas pesquisas que relacionam a perda de espessura muscular, por meio da ultrassonografia (US) em pacientes críticos. Esta lacuna estende-se quando se busca o perfil de pacientes pós-cirurgia cardíaca.

Sendo assim, a US torna-se um método de avaliação promissor para análise da perda muscular, independentemente do músculo a ser avaliado. A pesquisa de Weinel, Summers e Chapple (2019) indicou que a detecção desta perda muscular era boa, com valores preditivos de 90%, em relação à tomografia computadorizada e a ressonância magnética a Saicla perguntou: com relação a que? Qual foi o padrão ouro utilizado nesta pesquisa? Ressonância? Tomografia? Entretanto, ainda é pouco utilizado com esse objetivo, por se tratar de uma abordagem recente.

A US consegue fornecer informações qualitativas e quantitativas sobre os músculos com menor custo, facilidade de aplicação e pode ser usada em grandes populações (CHIANCA *et al.*, 2022; CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019; HADDA *et al.*, 2018; HERNÁNDEZ-SOCORRO *et al.*, 2018; HOGENBIRK *et al.*, 2022; NAGAE *et al.*, 2023; XIE *et al.*, 2020; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019).

Além disso, ele pode ajudar a direcionar as abordagens terapêuticas preventivas para os diversos profissionais de saúde, especialmente para os fisioterapeutas. Estes podem atuar de forma precoce, procurando aumentar a massa muscular antes do período operatório (em cirurgias eletivas). Nos outros casos, esta tecnologia pode auxiliar na avaliação da eficácia do tratamento fisioterapêutico aplicado durante o período de inatividade e no planejamento da reabilitação.

Desse modo, esta pesquisa torna-se relevante por envolver a empregabilidade do recurso da ultrassonografia (US) portátil no acompanhamento da perda muscular, mais especificamente do músculo Reto Femoral, sendo este abordado em diversos estudos, por ser um músculo imprescindível para mobilidade de membros inferiores, bem como a realização das Atividades de Vida Diária (AVDs).

Trata-se ainda, de uma abordagem com um equipamento de US de baixo custo, que foi desenvolvido para avaliação da composição corporal.. Por se tratar de um equipamento mais simples, do que o US convencional, possui algumas

limitações, como a impossibilidade de realizar análises de ecogenecidade e área de secção transversa (HOGENBIRK *et al.*, 2022; LEE; DECARA, 2020; NAYAK *et al.*, 2017; TRUNG *et al.*, 2019).

1.2 HIPÓTESE

É possível, por meio da avaliação por US portátil, obter um padrão de perda muscular da espessura do músculo Reto Femoral em pacientes pós-cirurgia cardíaca internados em ambiente hospitalar.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral:

Analisar a perda muscular no músculo reto femoral que ocorre durante períodos de inatividade por desuso, no período de uma curta hospitalização de cinco dias.

1.3.1. Objetivos Específicos:

- a) Mensurar a quantidade de perda muscular do músculo Reto Femoral por meio de avaliação utilizando a ultrassonografia portátil e aferição da circunferência de coxa;
- b) Avaliar a influência do estado nutricional (através do IMC) e da idade na perda de massa muscular.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta pesquisa está organizada em seis capítulos. No primeiro capítulo, tem-se a introdução, justificativa, hipótese, objetivos e estruturação da dissertação. No segundo capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica deste trabalho, que contempla eixos temáticos concernentes aos “Pacientes Críticos”, “Cirurgia Cardíaca” e “Ultrassom”.

No capítulo três, verifica-se a metodologia adotada para o desenvolvimento

desta dissertação, que inclui a caracterização da pesquisa, escolha dos participantes, procedimentos e instrumentação. No capítulo quatro, são demonstrados os resultados obtidos com o estudo da perda de massa muscular do reto femoral avaliada por meio da ultrassonografia portátil e aferição da circunferência de coxa.

O capítulo cinco apresenta a discussão dos principais resultados da dissertação. O capítulo seis evidencia as conclusões obtidas com o desenvolvimento deste estudo. Por fim, são apresentadas as referências utilizadas para fundamentação teórica do presente trabalho e os apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica do presente estudo. Foram compreendidos, a partir do referencial, os eixos temáticos que envolvessem o Paciente Crítico, Doenças Cardiovasculares (a principal causa de mortalidade no Brasil e no Mundo) e suas comorbidades (que podem influenciar no tempo de imobilismo). Além disso, aborda-se a Perda de Massa Magra durante períodos de imobilidade, a tecnologia da ultrassonografia e por fim a utilização desta tecnologiaabeira leito para o Acompanhamento da Perda de Massa Muscular do Reto Femoral (uma vez que a atrofia pode ser melhor observada nos membros inferiores e este músculo fazer parte do quadríceps).

2.1 PACIENTE CRÍTICO

Segundo o Ministério da Saúde (MS), paciente crítico é aquele que se encontra em risco iminente de óbito ou perda de função de órgão/sistema do corpo humano. Também, pode ser definido como o indivíduo que apresenta frágil condição clínica decorrente de trauma ou outras condições relacionadas aos processos que requeiram cuidado imediato clínico, cirúrgico, gineco-obstétrico ou em saúde mental (BRASIL, 2011).

O paciente crítico necessita, portanto, de hospitalização, na qual o manejo clínico especializado, bem como o acesso aos recursos de saúde, são disponibilizados com o objetivo de promover desfechos favoráveis (FORMENTI *et al.*, 2019; HADDA *et al.*, 2018; HAYES *et al.*, 2018; JOSKOVA *et al.*, 2018; KELMENSEN; QUAN; MOSS, 2018; OP'T HOOG *et al.*, 2022; VERSTRATEN *et al.*, 2020).

A hospitalização, de um modo geral, promove no indivíduo limitações das AVDs (Atividades de Vida Diária), incluindo a mobilidade, sejam elas em menor ou maior grau, dependendo das condições de saúde do indivíduo. Essa redução das AVDs pode promover uma série de complicações, desde vulnerabilidade psicológica, até redução das funções orgânicas, como déficit do controle autonômico cardiovascular, bem como a redução de massa muscular (MACHADO; SILVA; SANTOS, 2021; OP'T HOOG *et al.*, 2022; SIBINELLI, 2012).

O paciente gravemente enfermo permanece de um modo geral, internado

em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), chamados também de Unidade de Cuidados Intensivos (UCI). A UTI é uma estrutura hospitalar complexa, de área crítica, com sistema de monitoramento contínuo, destinada a internação de pacientes graves que requerem uma logística especializada, contínua e multidisciplinar. Desta forma é possível oferecer suporte vital de alta complexidade, com múltiplas modalidades de monitorização e suporte orgânico avançado para manter a vida durante condições clínicas de gravidade extrema e risco de morte por insuficiência orgânica (BRASIL 2010; CFM, 2020).

Partindo desta premissa, o indivíduo que permanece por um período prolongado neste ambiente, predispõe a incidência de complicações advindas deste declínio funcional, como a rápida redução da massa muscular e da densidade mineral óssea, assim como comprometimento em outros sistemas do corpo, sendo essas manifestações evidentes já na primeira semana de hospitalização (MACHADO; SILVA; SANTOS, 2021; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019; OP'T HOOG *et al.*, 2022).

Os pacientes mais potencialmente acometidos são os que apresentam quadros de sepse e falência de múltiplos órgãos. Entretanto, já é bem evidenciado na literatura, que todos os pacientes com redução de mobilidade e doença crítica evoluirão para este déficit (MACHADO; SILVA; SANTOS, 2021; MACHADO *et al.*, 2017; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019).

Os músculos compõem cerca de 50 à 60% do total de massa magra. Portanto, a maior parte da proteína que compõe a massa magra está presente na massa muscular do indivíduo. Sendo assim, a perda de massa magra é considerada uma questão deletéria ao organismo, de modo que a homeostasia corporal torna-se prejudicada (MACHADO; SILVA; SANTOS, 2021; PRADO *et al.*, 2018; RUSTANI *et al.*, 2019; SHARSHAR *et al.*, 2009).

Devido ao repouso prolongado, o sistema músculo esquelético sofre alterações importantes, tais como: a redução da síntese de proteínas devido ao desuso, além de alterações histológicas das fibras musculares, modificando as fibras de contração lenta para rápida, uma vez que estas são mais vulneráveis ao processo inflamatório, que ocorre nesta fase crítica da doença. Além disso, a proteólise muscular é acelerada e o músculo pode sofrer até mesmo a “denervação funcional”, relacionada a diminuição nos impulsos nervosos que chegam à membrana muscular (MACHADO; SILVA; SANTOS, 2021; SIBINELLI *et al.*, 2012).

Esses pacientes críticos apresentam proteólise aumentada e balanço nitrogenado negativo, o que leva à perda de massa magra e gordura que, juntamente à resposta imunoinflamatória, pode resultar em disfunção de múltiplos órgãos e aumento de complicações, tais como o tempo de internação, dependência da ventilação mecânica (VM) e até mesmo do aumento da taxa de mortalidade (ARENDS *et al.*, 2006; BOSHIER *et al.*, 2018; KLAUDE *et al.*, 2012; PUTHUCHEARY *et al.*, 2014; VAN ZANTEN; DE WAELE; WISCHMEYER, 2019).

A terapia nutricional para pacientes críticos tem como objetivo fornecer subsídios exógenos para preservar a massa magra durante a resposta ao estresse. Contudo, possui uma função mais ampla do que simplesmente fornecer nutrientes, sendo ela coadjuvante na atenuação da resposta imunoinflamatória, visando promover a homeostase, reduzindo o estresse metabólico e oxidativo, e consequentemente, diminuindo as complicações (BOSHIER *et al.*, 2018; MCCLAVE *et al.*, 2016; PUTHUCHEARY *et al.*, 2014).

Atualmente, o US a beira leito e a avaliação da composição corporal por tomografia a partir da L3 estão se popularizando. Os estudos afirmam, no entanto, que ainda há poucas evidências científicas no que tange a padronização para acompanhamento da redução muscular em pacientes críticos, principalmente por meio de dados com alteração qualitativa, como por exemplo, a necrose músculo esquelética (LEAL; LEAL; MAZULLO, 2017; PERKISAS *et al.*, 2018; PUTHUCHEARY *et al.*, 2014; TRUNG *et al.*, 2019; XIE *et al.*, 2020).

Dentre as complicações prevalentes nos pacientes hospitalizados criticamente enfermos estão a desnutrição, aumento da suscetibilidade das taxas de infecção hospitalar, alterações na qualidade do sono e aumento no tempo de permanência no ambiente de UTI. Além disso, o desenvolvimento de fraqueza muscular generalizada é uma complicação que acomete de 30% a 60% dos pacientes internados nas UTIs, interferindo diretamente em um maior tempo de dependência da ventilação mecânica (MACHADO *et al.*, 2017; MACHADO; SILVA; SANTOS, 2021; VAN ZANTEN; DE WAELE; WISCHMEYER, 2019; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019).

Pacientes que sobrevivem a doença crítica, apresentam fraqueza muscular esquelética generalizada, o que interfere diretamente na capacidade física do indivíduo em realizar suas AVDs como, por exemplo: tomar banho, ir ao banheiro e mobilidade. Fatores estes que levam à redução da qualidade de vida, aumento do

risco de declínio funcional e conseqüentemente à crescente necessidade de cuidados por outras pessoas, levando a dependência funcional do indivíduo mesmo após a alta hospitalar (MACHADO *et al.*, 2017; VERSTRATEN *et al.*, 2020). Além disso, esta condição eleva a assistência, bem como os custos para o sistema de saúde e previdenciários (HE; GOODKIND; KOWAL, 2016; VERSTRATEN *et al.*, 2020).

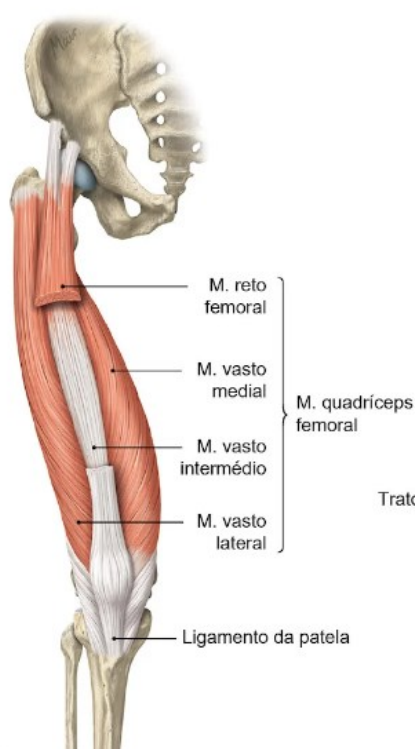
As comorbidades decorrentes desse período de internação acometem em torno de 80% desses indivíduos, nos quais muitos deles não conseguem regressar à sua atividade laboral em até um ano após o episódio de internamento em UTI e um terço deles nunca terão condições de retornar aos seus postos de trabalho (HAYES *et al.*, 2018; WISCHMEYER; SAN – MILLAN, 2015).

Contudo, os efeitos deletérios do imobilismo podem ser revertidos ou amenizados pela atuação da fisioterapia, principalmente em sua fase hospitalar. Através desta intervenção, o profissional pode avaliar as condições do indivíduo e traçar objetivos terapêuticos que venham ao encontro a uma abordagem precoce com objetivo geral de evitar a perda muscular, reduzindo conseqüentemente, a perda da capacidade funcional do paciente (FELICIANO *et al.*, 2012; HAYES *et al.*, 2018; LEAL; LEAL; MAZULLO, 2017; SIBINELLI *et al.*, 2012).

A perda muscular, em pacientes com quadros de hipomobilidade ou imobilidade, é mais potencialmente percebida em membros inferiores, em especial grandes músculos, como o Reto Femoral. Este músculo possui importante atuação tanto para manutenção da posição ortostática, quanto para atividades cotidianas, sendo portanto, em situações de inatividade, mais potencialmente afetado. O Reto Femoral é o principal músculo na composição do quadríceps femoral (Figura 1), o qual conta com outros três músculos: vasto medial, vasto intermédio e vasto lateral (HOUGLUM; BERTOTI, 2014; KATARI *et al.* (2018); PRADO *et al.*, 2018; WASCHKE, 2019).

Estudos demonstram que a mobilização precoce do paciente crítico é uma abordagem considerada segura, que visa a preservação da massa muscular e a redução da fraqueza muscular após a alta hospitalar, promovendo a recuperação das atividades de vida diária desses pacientes (BORGES *et al.*, 2009; FRANÇA *et al.*, 2012; LEAL; LEAL; MAZULLO, 2017). Tal atuação contribui para a redução do tempo de permanência na UTI, assim como no hospital, acarretando em redução de custos para toda a cadeia de assistência à saúde (AZUH *et al.*, 2016).

Figura 1. Quadríceps femoral



Fonte: Waschke, 2019.

Estudos demonstram que a mobilização precoce do paciente crítico é uma abordagem considerada segura, que visa a preservação da massa muscular e a redução da fraqueza muscular após a alta hospitalar, promovendo a recuperação das atividades de vida diária desses pacientes (BORGES *et al.*, 2009; FRANÇA *et al.*, 2012; LEAL; LEAL; MAZULLO, 2017). Tal atuação contribui para a redução do tempo de permanência na UTI, assim como no hospital, acarretando em redução de custos para toda a cadeia de assistência à saúde (AZUH *et al.*, 2016).

2.2 DOENÇAS CARDIOVASCULARES E A PERDA DE MASSA MAGRA

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), as doenças cardiovasculares (DCV) são as principais causas de mortes no mundo, atingindo 17,9 milhões de pessoas a cada ano, valor este que corresponde a aproximadamente 45% de todas as mortes por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no mundo. No cenário nacional, as estimativas são congruentes, sendo a primeira causa de morte

no Brasil, com cerca de 400 mil óbitos/ano. Há estimativas de que no Brasil até 2040, haverá um aumento de até 250% no número de novos casos de Infarto Agudo do Miocárdio (IAM). As DCV abrangem uma variedade de condições, sendo a mais prevalente a doença arterial coronariana (DAC), que pode levar ao IAM e está associada a alto índice de morbidade e mortalidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021; OPAS, 2022).

O miocárdio é um músculo que necessita de alta demanda de oxigênio (por volta de 7%) em repouso, além de nutrientes, sendo as artérias coronárias as responsáveis por este fornecimento. Assim, a fisiopatologia da DAC é definida como uma isquemia aterosclerótica coronariana que promove uma redução de fluxo sanguíneo a uma ou várias áreas cardíacas, acarretando como quadro clínico um vasto conjunto de sinais e sintomas (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

O tratamento desta insuficiência coronariana pode ser clínico, por meio de medicamentos e de mudanças nos hábitos de vida, como dieta prática de atividades físicas, cessação do tabaco e etilismo. Quando o tratamento clínico é insuficiente para a melhora sintomática, passam a ser consideradas a necessidade da angioplastia e a revascularização do miocárdio (RVM).

Os pacientes cardiopatas, de modo geral, apresentam diversas outras comorbidades que podem ou não estar associadas, como tabagismo, hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM) e dislipidemia. Patologias estas que promovem menores taxas metabólicas de repouso, redução da força muscular com a substituição de miócitos por adipócitos e consequente queda da capacidade funcional (LINS *et al.*, 2019; MENEZES *et al.*, 2018).

Portanto, os pacientes cardiopatas apresentam redução no nível de independência funcional, devido à redução de força e resistência muscular, o que promove uma maior incidência de morbidades e mortalidade, que se acentuam consideravelmente quando o paciente acaba sendo hospitalizado (LINS *et al.*, 2019; MENEZES *et al.*, 2018).

Neste contexto, quando o paciente necessita da submissão cirúrgica, o estresse promovido por esta conduta induz uma perda de massa muscular em decorrência da desregulação do metabolismo proteico. Esta desregulação promove a redução de força muscular, que pode perdurar por um período de médio e longo prazo, estimado entre seis semanas até seis meses (BOUJEMAA *et al.*, 2019; LINS *et al.*, 2019; MENEZES *et al.*, 2018).

Entre os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, estima-se que em torno de 66,6% desenvolvem complicações, principalmente voltadas a questão hemodinâmica e cardíaca (47,3% necessitam de hemoderivados e 32% fibrilação atrial) e em menor proporcionalidade, de complicações respiratórias e demais questões. Complicações estas que acabam prorrogando a estadia do paciente em unidades de terapia intensiva (em média 21 dias) e conseqüentemente o internamento hospitalar (em média 24,6 dias em enfermaria), elevando os custos hospitalares e redução da capacidade funcional decorrentes do processo (PACHECO *et al.*, 2023; PAWHA *et al.*, 2021).

Outro fator importante, neste contexto, é o papel da dor pós-operatória na recuperação funcional do paciente, que é um importante indicador para estimar as perdas físicas e psicológicas, uma vez que estímulos dolorosos prolongados provocam sofrimento e complicações no período pós-operatório, se correlacionando com aumentos da morbidade e mortalidade, por afetarem a capacidade de tossir, respirar e mover-se adequadamente (MENEZES *et al.*, 2018).

Além disso, quando o paciente apresenta complicações associadas, esta perda funcional é ainda maior, com reduções na força muscular dos membros inferiores, o que pode aumentar ainda mais o tempo de internação (PACHECO *et al.*, 2023; PAWHA *et al.*, 2021).

As comorbidades como hipertensão arterial sistêmica (HAS), Diabetes mellitus (DM), tabagismo e doenças respiratórias muitas vezes apresentam-se como condições clínicas adicionais, a serem administradas em situações cardíacas agudas. Uma vez que estão diretamente vinculadas a causa de base das doenças cardiovasculares. Frente a isso, a descompensação destes fatores, podem levar à complicações como aumento do tempo de internamento, maior risco de morbidade e mortalidade (LINS *et al.*, 2019; MENEZES *et al.*, 2018; PAWHA *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, alguns protocolos para remoção precoce da sonda e de mobilização têm sido utilizados em diversos centros de terapia intensiva. Estas intervenções enfatizam a importância da intervenção fisioterapêutica, que facilita a obtenção de ganhos importantes como redução do quadro algico, ganho de mobilidade, retirada precoce do leito e de suportes ventilatórios, bem como no ganho de força muscular respiratória e apendicular (MENEZES *et al.*, 2018).

No caso de cirurgias eletivas cardíacas, a fisioterapia contribui muito na preparação pré-operatória do paciente. Com a melhora da eficiência respiratória, com

o uso de técnicas como espirometria motivacional, exercícios de respiração profunda, treinamento muscular inspiratório, consegue-se melhorar a capacidade aeróbica, otimização da força muscular global e na educação em saúde ao paciente e seus familiares ou cuidadores, informando sobre os cuidados necessários durante todo o processo (MORAES *et al.*, 2022; SÁ *et al.*, 2020).

2.3 ULTRASSOM PARA O ACOMPANHAMENTO DA PERDA DE MASSA MUSCULAR

Os primeiros registros do uso do ultrassom na área médica ocorreram no final da Segunda Guerra Mundial, mais precisamente em 1950, pelos médicos Douglas Howry e W. Roderic Bliss, com a geração de uma imagem seccional com fim diagnóstico. Sua integração, no entanto, como exame complementar, ocorreu entre os anos 1960 e 1980 (BARIBEAU *et al.*, 2020; LEE; DECARA, 2020; PEIXOTO *et al.*, 2010; SANTOS; AMARAL; TACON, 2012).

A partir daí, o ultrassom passou por progressos constantes na resolução e na qualidade. Uso de plataformas computadorizadas, baseada principalmente em um processo de formação controlado por *software* de imagem, o aumento no número de cristais, bem como o tamanho da matriz, foram fatores que proporcionaram melhora na resolução e clareza na geração de imagens (LEE; DECARA, 2020; MOORE; COPEL, 2011; SANTOS; AMARAL; TACON, 2012).

Este processo evolutivo avançou no decorrer dos anos, com geração de imagens 3D e 4D, ampliação na variedade de modelos de probes, associação ao uso do doppler e mais recentemente à aparelhos cada vez mais compactos e precisos, que proporcionaram sua utilização para além das salas de exames (BARIBEAU *et al.*, 2020; LEE; DECARA, 2020; MOORE; COPEL, 2011). Além disso, esses equipamentos têm se tornando mais acessíveis, tanto em termos de custo como de facilidade de uso, o que tem contribuído para a sua disseminação (BARIBEAU *et al.*, 2020; LEE; DECARA, 2020; SANTOS; AMARAL; TACON, 2012).

Os conceitos físicos que permeiam a ultrassonografia foram descobertos muito antes, com o Princípio de Piezoelectricidade, que foi descoberto em 1880 pelos irmãos Pierre e Jacques Curie. Segundo eles, alguns materiais como cristais, ao serem estimulados com cargas mecânicas geravam cargas elétricas na sua superfície. No

ano seguinte, o físico Gabriel Lippmann, dando continuidade à descoberta anterior, concluiu que o inverso deste efeito piezoelétrico também ocorria, ou seja, ao estimular um cristal com cargas elétricas tinha-se como resultado as ondas mecânicas (PEIXOTO *et al.*, 2010; SANTOS; AMARAL; TACON, 2012; SARTI; LORINI, 2019).

Este princípio é utilizado pelos aparelhos de ultrassom, pois cargas elétricas de alta frequência (acima de 20000Hz) promovem cargas mecânicas de mesma frequência, devido à vibração dos cristais de quartzo presentes no cabeçote do aparelho (SANTOS; AMARAL; TACON, 2012; VARGAS *et al.*, 2008). Estas ondas, ao entrarem em contato com o meio interno do paciente, interagem com as diferentes estruturas podendo ser absorvidas, gerando calor, refratadas, mudando de direção ou refletidas, em forma de ecos, sendo responsáveis pela formação das imagens (SARTI; LORINI, 2019; VARGAS *et al.*, 2008).

Para a construção das imagens considera-se a direção do eco, o tempo da onda, desde sua emissão e sua intensidade (Peixoto *et al.*, 2010; Vargas *et al.*, 2008). Para que se tenha a transmissão das ondas com formação de imagens nítidas, deve-se utilizar como interface entre a base do aparelho, chamado de probe e a superfície do paciente, um gel à base de água na superfície do transdutor que é o meio condutor para as ondas (DEXHEIMER, 2012; LEE; DECARA, 2020; PEIXOTO *et al.*, 2010; VARGAS *et al.*, 2008; ZAGZEBSKI, 2014).

As diferentes intensidades provenientes da reflexão das ondas formam diferentes tipos de ecos. Estruturas que refletem intenso eco produzem imagens brilhantes, na cor branca e são chamadas de hiperecóticas, como por exemplo, ossos e gás (MOORE; COPEL, 2011; SARTI; LORINI, 2019).

Por sua vez, estruturas que refletem ecos de baixa intensidade, produzem imagens em tons de cinza e são chamadas de hipoecóticas, como exemplo se pode citar os ovários (MOORE; COPEL, 2011; SARTI; LORINI, 2019).

E aquelas estruturas com ausência de ecos, produzindo imagens escuras, são chamadas de anecoicas, como por exemplo, os líquidos (ANDRADE; LORENZO, 2010; DEXHEIMER, 2012; PEIXOTO *et al.*, 2010).

Os probes, também conhecidos como transdutores, são responsáveis pela emissão das ondas sonoras e pelo recebimento dos ecos refletidos. Cada transdutor possui em média de 128 a 196 cristais piezoelétricos, localizados na extremidade da peça e são os grandes responsáveis pela geração e recebimento dos ecos para a geração das imagens. A frequência das ondas emitidas é determinada pelo probe, de

acordo com a carga elétrica empregada para a formação das ondas (DEXHEIMER, 2012; PEIXOTO *et al.*, 2010). Os transdutores são classificados de acordo com o tipo de imagem produzida, podendo ser: lineares, convexos também chamados de curvilíneos ou setoriais (BARIBEAU *et al.*, 2020; DEXHEIMER, 2012; PEIXOTO *et al.*, 2010; SARTI; LORINI, 2019).

Probes lineares produzem imagens retangulares, utilizam maior frequência na faixa de 7 à 15MHz, oferecendo melhor qualidade de imagem, contudo menor profundidade. Seu emprego se dá principalmente para visualização de estruturas superficiais como músculos, pleura e tecido subcutâneo (ANDRADE; LORENZO, 2010; BARIBEAU *et al.*, 2020).

Probes convexos produzem imagens em formato de cunha, possuem frequências na faixa de 2 a 5MHz e devido a esta menor frequência, conseguem explorar estruturas mais profundas, apresentando menos definição de imagem. Sua maior aplicabilidade envolve abordagens abdominais e pulmonares (ANDRADE; LORENZO, 2010; BARIBEAU *et al.*, 2020).

Por sua vez, os probes setoriais produzem imagens triangulares, possuem frequência semelhante ao probe convexo, ~~então~~ com uma menor superfície. Esta característica permite que o probe seja encaixado entre pequenas regiões, como intercostais, permitindo uma boa exploração do local a ser analisado. Seu uso envolve principalmente avaliações cardiológicas, uma vez que sua imagem aumenta de largura de acordo com a sua profundidade (ANDRADE; LORENZO, 2010; BARIBEAU *et al.*, 2020).

O uso do ultrassom, ao longo dos anos tem se ampliado, sendo uma ferramenta cada vez comum, não apenas em seu uso pelos profissionais médicos, mas também por demais profissionais de saúde, tais como: enfermeiros, fisioterapeutas e profissionais da educação física. Isso deve-se principalmente a ampla gama de abordagens possíveis à diversas estruturas do corpo humano, além da possibilidade diagnóstica em tempo real (BARIBEAU *et al.*, 2020; LEE; DECARA, 2020; LEVITOV; DALLAS; SLONIM, 2013; NAYAK *et al.*, 2017).

Além disso, trata-se de um método não invasivo, de fácil aplicação, com boa reprodutibilidade inter examinadores, sem emissão de radiação ionizante, portando proporcionando menos riscos, com boa correlação a outros métodos amplamente conhecidos, como: raios-X, tomografias e ressonâncias magnéticas (HADDA *et al.*, 2018; KATARI *et al.*, 2018; LEVITOV; DALLAS; SLONIM, 2013; MOREIRA; ALMEIDA;

BITTENCOURT, 2017; PERKISAS *et al.*, 2018; TRUNG *et al.*, 2019; XIE *et al.*, 2020).

Devido a expansão do seu uso nas abordagens diagnósticas, bem como seus avanços tecnológicos, tem sido produzidos aparelhos cada vez mais portáteis, permitindo avaliações à beira leito, chamada de ultrassom POCUS (*Point-of-Care*) (NAYAK *et al.*, 2017; NOVAES *et al.*, 2017; XIE *et al.*, 2020; XU *et al.*, 2015).

A POCUS permite que a avaliação ocorra diretamente no local em que o paciente se encontra, seja no leito ou na ambulância. Sua rapidez e agilidade, somada a dispensa de locomoção do paciente, representam as principais vantagens de sua utilização (HOGENBIRK *et al.*, 2022; NAYAK *et al.*, 2017; NOVAES *et al.*, 2017; XU *et al.*, 2015).

Com isso, a assistência em saúde ganha agilidade, permitindo que a tomada de decisão seja feita de forma mais individualizada e mais assertiva, permitindo muitas vezes um manejo respaldado em uma avaliação fidedigna, permitindo condutas mais precoces a fim de evitar maiores taxas de comorbidade e redução de eventos adversos (BHAGRA *et al.*, 2016; MOORE; COPEL, 2011; NAYAK *et al.*, 2017; NOVAES *et al.*, 2017; TRUNG *et al.*, 2019; XIE *et al.*, 2020).

A POCUS, sobretudo, tem sido utilizada para monitorar, dentre outras aplicabilidades, a quantidade e a qualidade muscular, por meio da medição da espessura muscular e ecogenicidade respectivamente. Esta abordagem tem sido considerada uma técnica promissora, devido a sua capacidade de monitorar alterações no tecido muscular ao longo do tempo, ao contrário de outras técnicas de avaliação da composição corporal, que envolvem exposição à radiação, deslocamento do paciente e alto custo (BARIBEAU *et al.*, 2020; HOGENBIRK *et al.*, 2022; LEE; DECARA, 2020; NAYAK *et al.*, 2017; NOVAES *et al.*, 2017; TRUNG *et al.*, 2019).

A quantidade de massa muscular pode ser avaliada a partir da espessura e da área de secção transversa de diferentes músculos ou grupos musculares como: bíceps, flexor ulnar do carpo, reto femoral, vasto intermédio, reto abdominal, tibial anterior e quadríceps. Por conseguinte, a qualidade muscular é determinada a partir da ecogenicidade, que está associada com a integridade do músculo e reflete a infiltração gordurosa, líquido e presença de mionecrose, fornecendo informações fisiológicas e metabólicas relevantes. Estas alterações musculares podem ocorrer por várias condições, como doenças neuromusculares, lesões nervosas, envelhecimento e imobilidade (BARIBEAU *et al.*, 2020; HOGENBIRK *et*

al., 2022; LEE; DECARA, 2020; NAYAK *et al.*, 2017; NOVAES *et al.*, 2017; TRUNG *et al.*, 2019).

A avaliação da perda muscular, por meio da ultrassonografia, pode ser útil para monitorar a progressão da doença, avaliar a eficácia do tratamento e planejar a reabilitação. Além disso, pode ajudar a identificar áreas específicas onde a perda muscular é mais pronunciada, o que pode auxiliar na prescrição de exercícios específicos para fortalecer os músculos afetados (HADDA *et al.*, 2018; HOGENBIRK *et al.*, 2022; JIMÉNEZ *et al.*, 2023).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de um estudo descritivo longitudinal em 17 pacientes (participantes da pesquisa) internados na Unidade de Terapia Intensiva Cardíaca (UTIC) e enfermaria de um hospital localizado no estado do Paraná.

A pesquisa descritiva se caracteriza por Prodanov e Freitas (2013), como o estudo que tem por perspectiva observar, levantar, documentar, interpretar e ordenar aspectos de fatos de determinada situação. Resume o estado do fenômeno, buscando identificar frequência, característica, relação e associação entre as variáveis. Utiliza-se, para este fim, de técnicas peculiares, como observação “*in loco*”. Além disso, para Filho e Barreto (2011), os dispositivos gráficos, disponibilizados na análise descritiva, contribuem para a demonstração de evidências sobre relações entre quantidades, volumes, formas, que também podem ajudar na compreensão dos fenômenos relativos ao processo saúde/doença.

É um estudo longitudinal, porque os pacientes (participantes da pesquisa) foram acompanhados por um período de cinco dias durante o internamento hospitalar, que contemplou a Unidade de Cuidados Intensivos, UTI e Unidade de Internamento, enfermaria, os quais foram submetidos à intervenção cirúrgica cardíaca. Para Filho e Barreto (2011), o estudo longitudinal visa o acompanhamento de um grupo populacional com o objetivo de estudar fatores de risco e determinantes de doenças e agravos à saúde.

3.2 APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Este estudo considerou as recomendações éticas previstas na Resolução CNS Nº466/12 do Ministério da Saúde, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do hospital onde foi realizado a pesquisa, sob o número 4.364.539, em 27 de outubro de 2020.

3.3 PARTICIPANTES

O presente trabalho foi composto por uma amostra de 17 participantes (pacientes) que realizaram cirurgia cardíaca envolvendo revascularização do miocárdio, de ambos os sexos, com idade entre 37 e 80 anos, todos internados por um mínimo de três dias na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulta e pelo menos cinco dias de internação hospitalar.

3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram considerados como critérios de inclusão participantes com idade superior a 18 anos, de ambos os sexos, pós-cirurgia cardíaca, internados em ambiente hospitalar, que tenham a perspectiva de permanecer pelo menos cinco dias nesse ambiente.

Como critérios de exclusão, foram considerados participantes os quais não foi possível seu acompanhamento para a sequência de avaliações devido à óbito, pacientes que tiveram alta antes do previsto e não permaneceram internados pelo período de cinco dias e participantes com membro inferior direito amputado.

3.5 CONFIDENCIALIDADE DE DADOS

O estudo respeitou a Resolução CNS N°466/12 do Ministério da Saúde, a qual assegura, dentre outras prerrogativas, a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas ou de comunidades.

3.6 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS

O estudo foi realizado no período de Janeiro a Agosto de 2021, durante a pandemia de COVID, na Unidade de Terapia Intensiva e enfermaria de um hospital localizado no estado do Paraná.

3.6.1 Período de Internamento Pós-Cirúrgico

A rotina de internamento pós-cirúrgico destes pacientes (participantes da pesquisa) contemplou diárias de cinco dias, sendo três dias, no mínimo, de internamento em UTI e dois em enfermaria. Estes participantes, assim como os demais pacientes internados com prescrição de fisioterapia foram atendidos pelo serviço de Fisioterapia local, que consistia basicamente em sedestação em poltrona, exercícios motores de membros superiores e inferiores com objetivo de estimulação circulatória e abordagem respiratória. Contudo, não contemplou a deambulação, exercícios aeróbicos e nem exercícios de fortalecimento muscular (uso de carga) no período de internamento.

3.6.2 Ultrassom a beira leito

Os participantes da pesquisa foram avaliados no primeiro dia (D1) e quinto dia (D5) de internamento. Após a realização da Anamnese (Apêndice A) foi realizada a avaliação por ultrassonografia utilizando o ultrassom portátil (modelo BX2000-BodyMetrix – IntelaMetrix® Inc) acoplado a um notebook Lenovo (S145) com o programa de análise de imagens Bodyview Software®.

A abordagem contemplou a análise da espessura do músculo reto femoral hemídeo direito. Esta musculatura foi selecionada, pois estudos demonstram que a atrofia pode ser melhor observada nos membros inferiores. Desta forma, vários estudos têm como alvo os músculos do quadríceps devido à sua relativa facilidade de avaliação e entre os músculos mais frequentemente avaliados está o reto femoral - RF (NAGAE *et al.*, 2023).

A coleta dos dados foi realizada de forma padronizada com os participantes no leito na posição supina, com membros e músculos relaxados. Para a determinação da região a ser analisada, foi utilizada uma fita métrica demarcando 15 cm acima da borda superior da patela, sendo a demarcação feita com lápis dermatográfico, para demarcar o ponto inicial para a US, conforme Figura 2. Este ponto foi determinado por se tratar de uma padronização deste tipo de avaliação, bem como refere-se à maior espessura do músculo reto femoral. Nesta mesma demarcação, também foi realizada a perimetria local (circunferência de coxa), representada na Figura 3 (HADDA *et al.*, 2018; HERNÁNDEZ-SOCORRO *et al.*, 2018; WEINEL; SUMMERS; CHAPPLE, 2019).

Figura 2. Demarcação do ponto da maior espessura do Reto Femoral



Fonte: dados da pesquisa

Figura 3. Perimetria de coxa

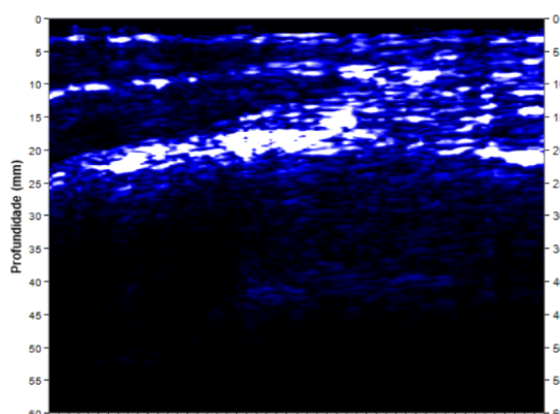


Fonte: dados da pesquisa

3.6.3 Análise das imagens

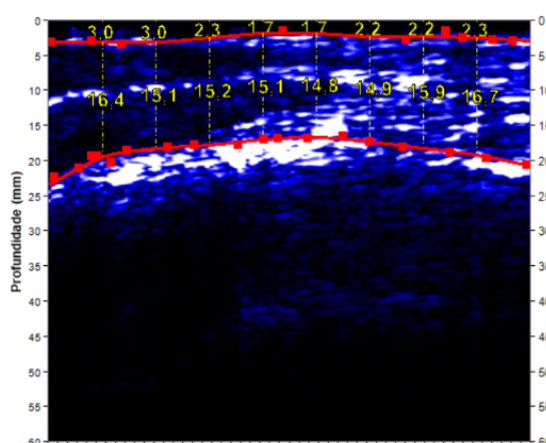
A análise das imagens de Reto Femoral foi realizada no programa Bodyview Software® para mensuração da área de secção transversa do músculo (Figura 4). Para delimitação do músculo foram tracejadas duas linhas: uma primeira linha demarcando a região superior do músculo (fáscia superior) e uma segunda linha delimitando a borda inferior do mesmo (fáscia inferior). Com estas linhas de delimitação o software apresentou, em milímetros, a espessura muscular em oito diferentes pontos na imagem (Figura 5). Foi registrada a média dos três pontos centrais para determinação da espessura do reto femoral (CHIANCA *et al.*, 2022; HERNÁNDEZ-SOCORRO *et al.*, 2018).

Figura 4. Imagem gerada pela US do músculo Reto Femoral



Fonte: dados da pesquisa

Figura 5. Imagem gerada pela US do músculo Reto Femoral, com demarcação superior, inferior e pontos referente à espessura



Fonte: dados da pesquisa

3.6.4 Análise Estatística

Os dados foram planilhados e analisados no software Jamovi (versão 2.3.1). Foram utilizadas figuras de linha com representação da média e desvio-padrão para apresentação dos valores obtidos nas avaliações. A distribuição dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação das diferenças entre os grupos, em cada momento de avaliação foi realizada pelo teste T de Student. O comportamento das variáveis estudadas foi analisado por análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas (2 grupos x 2 momentos). O nível de significância foi estabelecido em 5% ($\alpha = 0,05$). O eta quadrado parcial (η^2) e o d de Cohen foram utilizados para avaliar o poder do efeito (*effect size*), quando se observa significância estatística.

4 RESULTADOS

A amostra foi composta por 17 pacientes (participantes da pesquisa) pós-cirúrgicos cardíacos, com abordagem cirúrgica de revascularização do miocárdio e que estavam hospitalizados, com média de idade de 58,47 ±12,45 anos (Tabela 1). Destes, dez eram do sexo masculino e sete do sexo feminino. Quanto aos dados antropométricos, os indivíduos possuíam média de IMC (Índice de Massa Corporal) de 24,34 ± 3,23 kg/m² dentro da estratificação para peso normal.

Dentre a comorbidade mais o prevalente estava a hipertensão arterial sistêmica (HAS), correspondendo a 12 pacientes. As demais comorbidades, como diabetes mellitus (DM), tabagismo, doenças hepáticas e respiratórias e etilismo, não foram relatadas pelos participantes.

Durante os dias de avaliação, antes do início do procedimento, os sinais vitais dos participantes foram aferidos, para garantir a segurança ao procedimento de avaliação. Frente a isso, todos os pacientes analisados, contemplavam certa estabilidade clínica, promovendo a viabilidade ao procedimento de análise muscular.

No que tange o suporte ventilatório por meio da ventilação mecânica, todos os pacientes encontraram-se em ventilação espontânea em todos os dias analisados.

Tabela 1. Caracterização descritiva da amostra

	Média	Mediana	Desvio-padrão	Amplitude
Idade (anos)	58,47	63	12,45	42
Massa Inicial (kg)	69,35	70	10,78	35
Estatura (cm)	168,71	170	8,14	32
IMC (kg/m ²)	24,34	24,22	3,23	11,6
Circunferência Coxa Dia 1 (cm)	47,25	45,25	4,08	17,0
Circunferência Coxa Dia 5 (cm)	45,34	44,25	3,65	15,5
Músculo Reto Femoral Dia 1 (mm)	9,76	8,97	3,73	13,6
Músculo Reto Femoral Dia 5 (mm)	8,89	7,80	3,39	12,4

Fonte: dados da pesquisa

Quanto as variáveis, circunferência da coxa (cm) e espessura muscular do reto femoral (mm), a Tabela 2 apresenta a comparação entre os dois momentos de avaliação, indicando redução significativa de ambas no quinto dia de internação ($p < 0,001$ – teste t pareado).

Com relação aos valores de circunferência de coxa e a estratificação dos grupos por idade (abaixo ou acima dos 60 anos), a Tabela 3 apresenta essa comparação (teste t para amostras independentes).

Tabela 2. Valores descritivos da circunferência da coxa (cm) e espessura muscular do reto femoral (mm), e comparação entre os dois momentos de avaliação

	Média	Mediana	Desvio-padrão	p valor (teste t pareado)	d de Cohen
Circunferência Coxa Dia 1 (cm)	47,25	45,25	4,08	<0,001	1,380
Circunferência Coxa Dia 5 (cm)	45,34	44,25	3,65		
Espessura muscular do reto femoral Dia 1 (mm)	9,76	8,97	3,73	0,004	0,818
Espessura muscular do reto femoral Dia 5 (mm)	8,89	7,80	3,39		

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 3. Valores descritivos da circunferência de coxa (cm) por idade e comparação entre os grupos independentes

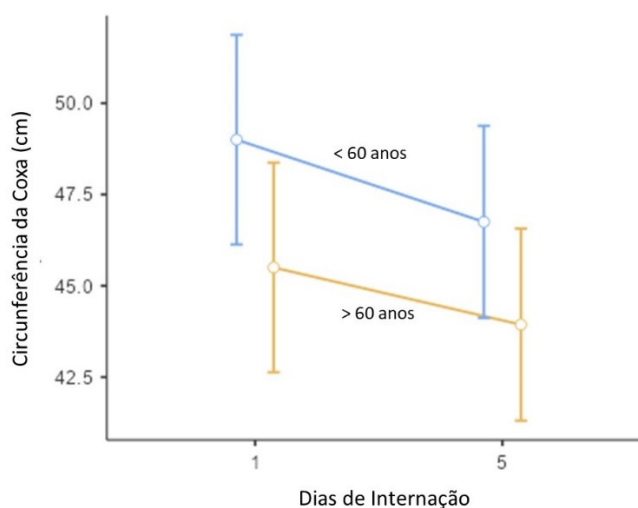
	Grupo	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	p valor (Test t Student)
Circ. Coxa Dia 1 (cm)	< 60 anos	8	49,0	47,8	4,72	0,086
	> 60 anos	9	45,5	45,0	2,52	
Circ. Coxa Dia 5 (cm)	< 60 anos	8	46,8	45,8	4,02	0,127
	> 60 anos	9	43,9	44,0	2,81	

Fonte: dados da pesquisa

Com relação a variação das medidas da circunferência de coxa, analisando por idade, verificou-se pela ANOVA de medidas repetidas, que houve um efeito do fator tempo de internação $F_{(1,14)} = 30,46$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,685$ (Figura 6), mas não houve efeito do fator idade ou da interação dos fatores tempo de internação * idade.

A Tabela 4 apresenta os valores da espessura muscular do reto femoral e a estratificação dos grupos por idade (abaixo ou acima dos 60 anos), bem como a comparação entre os grupos (Teste t para amostras independentes).

Figura 6. Apresentação das médias da circunferência da coxa por grupos separados por idade



Fonte: dados da pesquisa

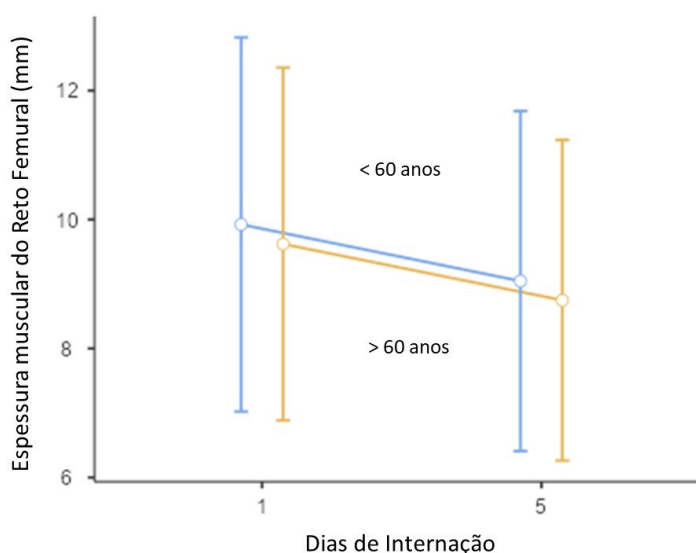
Tabela 4. Valores descritivos da espessura muscular do reto femoral (mm) por idade e comparação entre os grupos independentes

	Grupo	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	p valor (test t Student)
Espessura muscular do reto femoral Dia 1 (mm)	< 60 anos	8	9,92	9,55	4,06	0,874
	> 60 anos	9	9,62	8,97	3,66	
Espessura muscular do reto femoral Dia 5 (mm)	< 60 anos	8	9,05	8,49	3,81	0,863
	> 60 anos	9	8,75	7,80	3,20	

Fonte: dados da pesquisa

Ainda com relação as medidas da espessura muscular do reto femoral, analisando por idade, verificou-se pela ANOVA de medidas repetidas que houve um efeito do fator tempo de internação $F_{(1,15)} = 10,60$, $p = 0,005$, $\eta_p^2 = 0,415$ (Figura 7), mas não houve efeito do fator idade, ou da interação dos fatores tempo de internação * idade.

Figura 7. Apresentação das médias da espessura muscular do reto femoral por grupos separados por idade



Fonte: dados da pesquisa

Com relação aos valores de circunferência de coxa e a estratificação dos grupos por IMC (abaixo ou acima de 25), a Tabela 5 apresenta essa comparação (teste t para amostras independentes). Ao se analisar os valores da circunferência de coxa em relação ao estado nutricional (IMC), ambos os grupos apresentaram perda muscular significativa (Tabela 5).

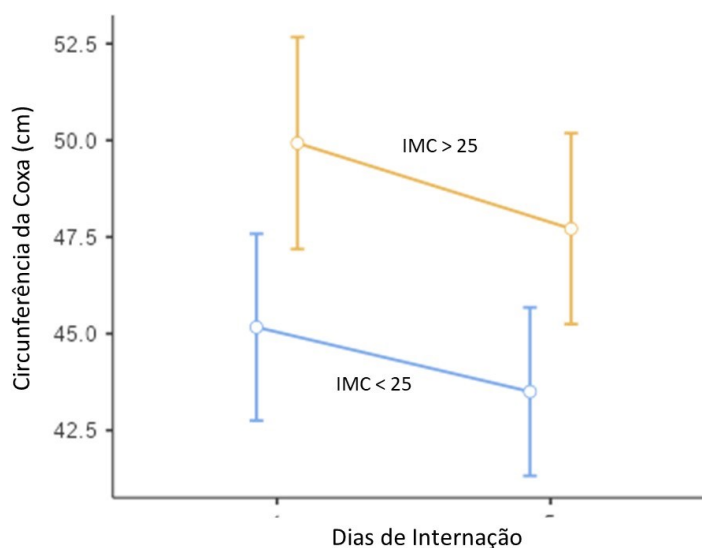
Tabela 5. Valores descritivos da circunferência de coxa (cm) por IMC e comparação entre os grupos independentes

	Grupo	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	p valor (test t Student)	d de Cohen
Circ. Coxa Dia 1 (cm)	IMC < 25	9	45.2	45.0	1.90	0,014	1,41
	IMC > 25	7	49.9	50.0	4.68		
Circ. Coxa Dia 5 (cm)	IMC < 25	9	43.5	44.0	2.37	0,016	1,38
	IMC > 25	7	47.7	47.0	3.76		

Fonte: dados da pesquisa

Com relação a variação das medidas da circunferência de coxa, analisando por IMC, verificou-se pela ANOVA de medidas repetidas que houve um efeito do fator tempo de internação $F_{(1,14)} = 30,27$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,684$ (Figura 8), mas não houve efeito do fator estado nutricional, ou da interação dos fatores tempo de internação * estado nutricional.

Figura 8. Apresentação das médias da circunferência da coxa por grupos separados por IMC



Fonte: dados da pesquisa

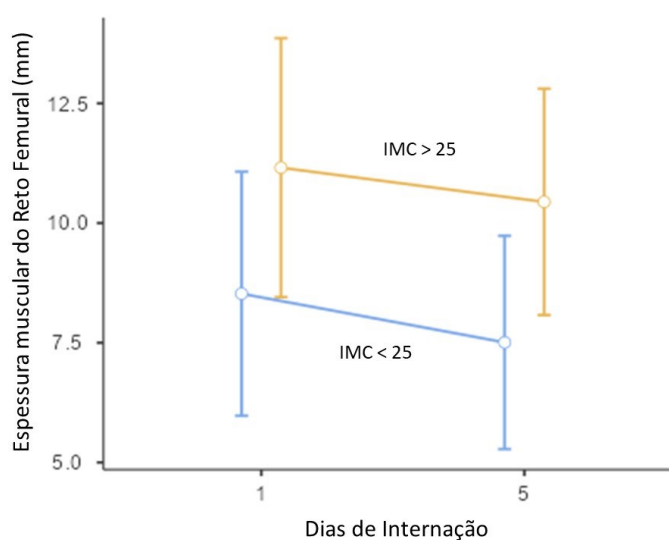
A Tabela 6 apresenta os valores da espessura muscular do reto femoral e a estratificação dos grupos por IMC (abaixo ou acima de 25), bem como a comparação entre os grupos (teste t para amostras independentes). Ao se analisar os valores da espessura muscular do reto femoral em relação ao estado nutricional (IMC), o grupo com sobrepeso apresentou valores maiores do que os sujeitos classificados com IMC normal, contudo não se observou significância estatística na perda muscular dentro do período de internação (Tabela 6).

Tabela 6. Valores descritivos da espessura muscular do reto femoral (mm) por idade e comparação entre os grupos independentes

	Grupo	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	p valor (test t Student)
Espessura muscular do reto femoral Dia 1	IMC < 25	9	8,52	7,27	3,70	0,152
	IMC > 25	8	11,2	10,18	3,45	
Espessura muscular do reto femoral Dia 5	IMC < 25	9	7,51	6,63	2,68	0,073
	IMC > 25	8	10,4	9,15	3,59	

Fonte: dados da pesquisa

Figura 9. Apresentação das médias da espessura muscular do reto femoral por grupos separados por IMC



Fonte: dados da pesquisa

Ainda com relação as medidas da espessura muscular do reto femoral, analisando por IMC, verificou-se pela ANOVA de medidas repetidas que houve um efeito do fator tempo de internação $F_{(1,15)} = 10,63$, $p = 0,005$, $\eta_p^2 = 0,415$ (Figura 9), mas não houve efeito do fator estado nutricional, ou da interação dos fatores tempo de internação * estado nutricional.

5 DISCUSSÃO

Neste estudo em 17 pacientes criticamente enfermos, foram investigados se a espessura do músculo Reto Femoral aferida por meio do ultrassom e as medições de circunferência de coxa, apresentavam redução em um acompanhamento longitudinal de cinco dias de internamento.

A sarcopenia ocorre porque o músculo esquelético é um tecido que responde a diferentes estímulos, assim o aumento do uso ou o desuso pode afetar diretamente tanto o seu metabolismo, como a expressão de proteínas e suas características morfológicas. Sabe-se que a sarcopenia induzida pelo desuso em geral é decorrente do decréscimo na Síntese de Proteína Muscular (MPS) (NUNES *et al.*, 2022).

Nos resultados deste estudo, não mostraram diferença significativa em relação à idade ou ao estado nutricional. Isso, talvez possa ser explicado, pois além desse mecanismo de decréscimo da MPS, todos os pacientes analisados neste estudo possuem doença cardíaca e estão hospitalizados. Assim espera-se que além da supressão da MPS, estejam atuando os hormônios catabólicos e os mediadores inflamatórios que aumentam a atividade dos sistemas proteolíticos intracelulares, aumentando a quebra de proteína muscular (MPB), ocasionando a perda muscular. Além disso, durante períodos de internamento hospitalar é comum ocorrer a diminuição da ingestão de nutrientes (NUNES *et al.*, 2022).

Outros estudos também observaram que pacientes hospitalizados, especialmente os pacientes internados em ambiente de terapia intensiva, possuem a sua mobilidade reduzida de forma expressiva e quando esta é prolongada, é considerada maléfica à recuperação do paciente (FORMENTI *et al.*, 2019; HAYES *et al.*, 2018; VANHOREBEEK; LATRONICO; VAN DEN BERGHE, 2020).

O quadríceps possui predominância de fibras musculares do tipo II, as quais conferem contração rápida, e portanto mais propensas a atrofia muscular. O estudo de Machado, Silva e Santos (2021), descreve que estas fibras musculares do tipo II, tornam-se mais vulneráveis ao processo inflamatório que ocorre na fase crítica da doença grave, ficando assim mais predispostas à atrofia decorrente do desuso, devido à redução nos níveis de transcrição da miosina. O que reforça a importância de se acompanhar a perda muscular durante a internação de pacientes acamados, principalmente em musculaturas as quais possuem predominância deste tipo de fibra muscular.

Além disso, a imobilidade pode ter impacto em diversos órgãos e sistemas, causando disfunções que influenciam na recuperação funcional do paciente, tendo como principais complicações: a redução da capacidade funcional do tecido conjuntivo e articular, do sistema metabólico, gastrointestinal, urinário, respiratório, sendo também comumente acometida a perda da massa muscular, principalmente grandes grupos musculares, como é o caso do Quadríceps. Estas complicações levam a um maior período de internamento hospitalar e de UTI, associado ao aumento de custos hospitalares, maiores taxas de mortalidade e redução de qualidade de vida de pacientes sobreviventes (FORMENTI *et al.*, 2019; SARWAL *et al.*, 2015; VANHOREBEEK; LATRONICO; VAN DEN BERGHE, 2020; WISCHMEYER *et al.*, 2017).

Mesquita e Gardenghi (2016) relatam em seu estudo que há várias interações de fatores potenciais como a gravidade da doença, idade avançada, oferta de energia e/ou proteína, próprio tratamento em si, a imobilização prolongada, presença de comorbidades, resposta inflamatória sistêmica, uso de medicações, as quais geram uma perda muscular e prejudicam a função do músculo.

Dados apresentados por Li *et al.* (2020) mostraram a correlação entre a espessura do quadríceps, através do reto femoral e vasto intermédio, área de secção transversal (área de secção transversal do reto femoral) e o escore de força do Medical Research Council (MRC) em pacientes críticos, acompanhando as mudanças no tempo de internação na unidade de terapia intensiva (UTI) e determinando o valor diagnóstico das alterações musculares na fraqueza adquirida na UTI (UTI-AW). Dentre outros achados, os autores observaram que no 5º dia, o melhor valor de corte da taxa de atrofia foi da espessura do reto femoral (14,5%). Já no 7º dia, o melhor valor de corte da taxa de atrofia seria a do vasto intermédio (19,9%).

O presente estudo corrobora com estes achados, no qual observou-se uma redução da espessura muscular de reto femoral após 5 dias de internamento ($p = 0,004$), passando do valor médio de 9,76 mm para o valor médio de 8,89 mm (redução de 8,9%).

No estudo de Katari *et al.* (2018), foram observados cem pacientes internados em ambiente de terapia intensiva, de ambos os sexos e com diversas patologias. Os autores analisaram a área de secção transversa e ecogenicidade dos músculos bíceps braquial e quadríceps, durante sete dias. Os resultados mostraram que o bíceps braquial não apresentou mudanças significativas, tanto em sua área de secção

quanto ecogenicidade durante o período analisado. Entretanto, o quadríceps apresentou uma redução acentuada da área de secção transversa já nos primeiros cinco dias com uma redução média de 15%. Os autores justificam tal achado pelo fato dos músculos de membros inferiores estarem mais propensos a atrofia precoce pois, quando em condições normais, as pessoas precisam fazer a sustentação do peso corporal. Desta forma, a musculatura dos membros inferiores, seria mais indicada para se avaliar uma possível perda massa muscular.

Neste estudo, foi analisado ao músculo reto femoral devido a sua significância na composição do quadríceps, que por sua vez tem como função a flexão do quadril e extensão de joelho, ações estas tão importantes para as atividades de vida diária como sentar e levantar (HOUGLUM; BERTOTI, 2014; WASCHKE, 2019).

Endossando ainda, a evidência de paciente crítico, imobilismo e perda muscular, Trung *et al.* (2019) analisaram em seu estudo oitenta pacientes vietnamitas adultos, hospitalizados em ambiente de terapia intensiva com diagnóstico de tétano, na qual a área de secção transversa do músculo reto femoral teve seu maior percentual de redução no 7º dia tanto em pacientes com doença considerada leve quanto grave. Em proporções maiores, nos casos graves com média de 9,01% e nos casos leves em média de 6,63%.

O estudo de Lee *et al.* (2021), por meio da análise da espessura do quadríceps, demonstrou que cada 1% de perda da espessura deste grupo muscular, em pacientes críticos na primeira semana, acarretava um aumento associado de mortalidade de 5% ($p=0,03$) em 60 dias.

Convergindo com este achado, Gracia-Gracia *et al.* (2023) apresentaram em seu estudo a correlação entre mortalidade (acompanhada por 12 meses) e a espessura de reto femoral em pacientes oncológicos demonstrando que a análise de espessura do reto femoral por meio da ultrassonografia, além de fornecer dados clínicos para melhor manejo dos desfechos, sua espessura é um preditor significativo de mortalidade em pacientes com câncer ($p = 0,031$).

Esta relação entre aumento de mortalidade e redução da espessura muscular é preocupante, uma vez que neste estudo, foi possível observar uma redução expressiva no músculo reto femoral já nos primeiros cinco dias de internamento intra-hospitalar ($p<0,001$).

Prado *et al.* (2018), apresentaram em seu estudo a repercussão da baixa massa muscular em diversos perfis de pacientes, a se destacar pacientes cirúrgicos

e com doença cardiovascular. No primeiro, ressaltaram que a baixa massa muscular tinha sido associada a menor sobrevida e piores complicações pós-operatórias, entre outros desfechos negativos. Diante do exposto, os autores sugerem que a redução destes fatores de risco, pode ser obtida pela avaliação, bem como, prevenidas por intervenções que proporcionem o aumento de massa muscular de forma pré-operatória.

Neste estudo, a amostra foi composta por pacientes que tinham ambos os perfis, cirúrgicos e cardiovasculares. No pós-operatório de cirurgia cardíaca no centro hospitalar estudado, não são realizadas intervenções pré-operatórias de cunho multidisciplinar como análise do estado nutricional ou ganho de massa muscular dos pacientes. Este fator talvez tenha sido preponderante na geração dos resultados do estudo, uma vez que houve perda significativa de massa muscular em um período de apenas cinco dias de internação.

Analisando a relação entre o tempo de imobilismo e os impactos da perda muscular na força e potência dos membros inferiores, Kortebein et al. (2008) observaram o repouso no leito de doze pacientes idosos de ambos os sexos por um período de 10 dias. Os autores verificaram uma perda significativa de força e potência de membros inferiores, bem como na capacidade aeróbica global. Neste estudo não foi abordada a questão de força e potência muscular. Contudo, foi identificada uma redução de massa muscular em um período curto de cinco dias. Esta redução pode sugerir uma queda na força de contração, principalmente na potência do movimento, uma vez, que este perfil de contração é realizada por fibras musculares do tipo II, predominante presente na musculatura abordada do reto femoral.

Gruther *et al.* (2008), realizaram um estudo em pacientes hospitalizados em ambiente de terapia intensiva, sendo as mensurações da circunferência da coxa realizadas no ponto médio (entre EIAS e borda superior da patela) no primeiro dia e em períodos aleatórios da internação, durante 28 dias de hospitalização. Os autores avaliaram que no Grupo B de seu estudo, com 101 pacientes, ocorreu uma redução da circunferência analisada em hemídio direito ($p=0,006$), bem como hemídio esquerdo ($p<0,0001$) e que estas reduções estavam diretamente relacionadas ao tempo de permanência do indivíduo na UTI.

Outro ponto relevante do estudo trata-se da ressalva descrita pelos autores quanto à mensuração de perda muscular pela medida da circunferência de coxa. Os autores afirmam que esta pode não ser uma medida fidedigna, pois há outros fatores

que podem influenciar nesta medida, além da perda muscular, como por exemplo, a hiper-hidratação, muito comum em pacientes críticos e isso poderia distorcer resultados (GRUTHER *et al.*, 2008). Apesar da ressalva, os resultados apresentados mostram uma perda significativa ($p < 0,001$) nas medidas de circunferência de coxa cuja média passou de 47,25cm para 45,34cm (perda de 4,04%).

Quanto ao estado nutricional, no estudo que foi desenvolvido não se encontrou interação significativa entre este fator e a perda da massa muscular. Talvez porque nesta amostra o IMC médio foi de 24,34 (dentro da faixa de normalidade). Contudo, diversos estudos tem relacionado a obesidade com a sarcopenia.

Stoklossa *et al.* (2017), observaram que a obesidade sarcopênica foi identificada com maior prevalência em homens do que mulheres, 41,2% e 22,3% respectivamente. Os autores realizaram um estudo com 120 pacientes de uma clínica multidisciplinar especializada em obesidade. As diferenças na composição corporal entre os sexos afirmam que podem estar associadas a hormônios sexuais, incluindo estrogênio e testosterona, influenciando tanto os tecidos adiposos quanto os magros.

Convergente à questão da obesidade sarcopênica, Li *et al.* (2022) em sua revisão descritiva relatam que esta condição provém da lipotoxicidade bem como aumento da secreção de citocinas inflamatórias que promovem uma inflamação crônica de baixo grau, estabelecendo um ciclo vicioso. Esta condição, promove um risco aumentado a várias condições patológicas dentre as quais a progressão para sarcopenia total e caquexia.

Em relação a utilização do ultrassom a beira leito para o acompanhamento da sarcopenia, diversos estudos tem sido realizados para avaliar a confiabilidade do método.

Segundo o Consenso Europeu de Sarcopenia (2019), os métodos mais aceitos para avaliação da perda muscular atualmente são a ressonância magnética (RM) e a tomografia computadorizada (TC) (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). No entanto, essas ferramentas possuem um alto custo de equipamento, uma logística específica, deslocamento de pacientes, bem como profissionais altamente treinados com formação específica para cada aparelho. Fatores os quais tornam a viabilidade de avaliação de perda muscular por estes métodos limitada. A TC quando realizada no terceiro nível lombar é considerada a técnica de padrão-ouro para mensuração da massa magra esquelética total, tendo por base o valor obtido através desta análise (FU *et al.*, 2023; HADDA *et al.*, 2018; JIMÉNEZ *et al.*, 2023; NAGAE *et al.*, 2023).

O estudo de Hogenbirk *et al.* (2022) analisou o uso da ultrassonografia a beira leito (POCUS) como uma alternativa para avaliar o status muscular em pacientes oncológicos pré-operatórios de cirurgia abdominal de grande porte, comparando os mesmos com a TC. Analisando músculos de bíceps braquial ($r = 0,66$), reto femoral ($r = 0,48$) e vasto intermédio ($r = 0,59$) bilateralmente, todas as medidas obtidas através da POCUS tiveram uma correlação estatisticamente significativa com TC ($r = 0,48$; $p < 0,001$), sugerindo que o ultrassom portátil é uma ferramenta válida para a avaliação do estado músculo esquelético.

Diversos autores como Formenti *et al.* (2019), Hadda *et al.* (2018), Hernández-Socorro *et al.* (2018), Hogenbirk *et al.* (2022), Jiménez *et al.* (2023), Nagae *et al.* (2023), Nunes *et al.* (2022), Shen *et al.* (2022), Weinel, Summers e Chapple (2019), bem como Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas (EWGSOP) tem reconhecido a ultrassonografia de musculatura apendicular como uma técnica confiável, recentemente empregada e de fácil aplicabilidade, pois pode ser realizada a beira leito (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Além disso, sua repetibilidade é mais facilitada, uma vez que se trata de uma ferramenta de fácil aprendizagem, apresentando-se com boa confiabilidade intra e interobservador (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Corroborando com estes achados em metanálise Fu *et al.* (2023), relataram que a ultrassonografia tem sido uma ferramenta emergente no diagnóstico e acompanhamento de sarcopenia, sendo um método preciso e com alta reprodutibilidade. Dentre as abordagens mais prevalentes os músculos de membros inferiores foram os mais comumente estudados, entretanto o estudo do quadríceps apresentou uma baixa precisão diagnóstica. Em contrapartida, a análise específica do reto femoral, no que tange espessura muscular, apresentou precisão diagnóstica moderada (SROC-AUC 0,83, 8 estudos; SROC-AUC 0,78, 5 estudos; AUC 0,82, 1 estudo; AUC 0,76–0,78, 2 estudos; AUC 0,76, 1 estudo; e AUC 0,79, 1 estudo, respectivamente).

Outros autores como Dietrich (2019), Hadda *et al.* (2018), Perkisas *et al.* (2018), Xie *et al.* (2020), Weinel, Summers, Chapple (2019) afirmam ainda que, por se tratar de uma técnica que começou a ser empregada recentemente, são necessários mais estudos, como diferentes populações de pacientes internados nos ambientes hospitalares e de UTI para a confirmação científica.

Nesta vertente, Jiménez *et al.* (2023) acompanharam pacientes idosos

internados, por questões clínicas, em sete centros espanhóis e verificaram que a ultrassonografia é uma importante ferramenta na detecção e acompanhamento da sarcopenia.

Esta recomendação também foi avaliada no estudo de Nijholt *et al.* (2017), que em uma revisão sistemática apresentaram que a ultrassonografia é uma ferramenta confiável mesmo em pacientes idosos e com comorbidades como doença arterial coronariana e acidente vascular cerebral, apresentando boa confiabilidade se comparado a ferramentas como DEXA, Ressonância Magnética (RM) e Tomografia Computadorizada (TC).

O uso da ultrassonografia em reto femoral como diagnóstico para sarcopenia foi observado por Nies *et al.* (2022) que em revisão sistemática demonstraram que tal abordagem tem se apresentado de forma promissora, entretanto devido à variedade metodológica encontrada ainda são necessários mais estudos para validação clínica, com protocolos padronizados e valores de corte para esta aplicabilidade.

O presente estudo é limitado por vários fatores, em particular o pequeno tamanho da amostra. A coleta foi realizada entre Janeiro e Agosto de 2021, período o qual se encontrava no período de pandemia de Covid-19, em que o fluxo de pacientes no âmbito hospitalar, bem como de cirurgias eletivas, encontrava-se reduzido. Conjuntamente a esta limitação da pandemia, os dias de acompanhamento aos pacientes também precisaram ser reduzidos, uma vez que as altas hospitalares eram cedidas de forma precoce, devido ao risco de contaminação dos pacientes. Outro fator limitante foi o equipamento utilizado que não é validado para a análise da ecogenicidade muscular. Assim, este estudo limitou-se a avaliação da espessura muscular.

6 CONCLUSÃO

O objetivo geral da investigação foi avaliar a perda muscular do músculo Reto Femoral, por meio da medida da circunferência de coxa e US portátil, do primeiro ao quinto dia em pacientes pós-cirurgia cardíaca, internados no ambiente hospitalar. Para tanto, verificou-se que um período de cinco dias de internação hospitalar foi o suficiente para identificar uma perda significativa tanto na espessura do reto femoral ($p = 0,004$) como na circunferência de coxa ($p < 0,001$).

Observou-se que no presente estudo os participantes tiveram perda média de 1,91cm de circunferência de coxa ($p < 0,001$), bem como a perda de espessura muscular de Reto Femoral em 0,87mm ($p = 0,004$), analisadas através da medida da circunferência de coxa e ultrassonografia portátil, respectivamente.

Quanto a análise por estado nutricional ou por idade (maior ou menor que 60 anos), não se verificou diferença estatística entre os grupos, tanto em circunferência de coxa ($F_{(1,14)} = 30,27$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,684$ – IMC; $F_{(1,14)} = 30,46$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,685$ – idade) quanto na variável espessura de Reto Femoral ($F_{(1,15)} = 10,63$, $p = 0,005$, $\eta_p^2 = 0,415$ – IMC; $F_{(1,15)} = 10,60$, $p = 0,005$, $\eta_p^2 = 0,415$ – idade).

O presente estudo obteve resultados em consonância ao observado na literatura em relação à perda de musculatura em membro inferior em pacientes críticos. Assim, verificou-se que pacientes pós-cirurgia cardíaca apresentam perfil de perda muscular similar aos demais pacientes críticos (redução de 8,9% na espessura de reto femoral e 4,4% em circunferência de coxa), mesmo em apenas cinco dias de acompanhamento.

Além disso, a ultrassonografia a beira leito se mostrou uma ferramenta clinicamente aplicável, de fácil manuseio e válida para acompanhamento muscular de reto femoral em pacientes hospitalizados.

Assim sendo, os resultados do estudo mostram a importância da intervenção fisioterapêutica de forma precoce, uma vez que existe relação estatisticamente significativa entre o tempo de internação e a perda de massa muscular observada.

Para estudos futuros sugere-se o acompanhamento por um período maior dos pacientes pós-cirurgia cardíaca e com um maior número de participantes para que possam ser testadas variáveis que possam agravar este processo, como pacientes com mais de uma comorbidade, maior tempo de internamento, uso de ventilação mecânica, entre outros.

Além disso, para as cirurgias eletivas, sugere-se ainda possíveis acompanhamentos pré-cirúrgicos, visando uma possível redução de complicações aplicando-se um programa de reabilitação precoce, antecedendo possíveis complicações, como a perda de massa muscular de forma ponderal.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. R.; LORENZO, R. G. **Princípios físicos da ultrassonografia**. In: FLATO, Uri Adrian Pryn; GUIMARÃES, Helio Penna. Guia de Ecografia para Pronto-Socorro e UTI. São Paulo: Atheneu, 2010.

ARENDS, J.; BODOKY, G.; BOZZETTI, F.; *et al.* **ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Non-surgical oncology**. Clinical Nutrition, v. 25, n. 2, p. 245–259, 2006. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261561406000409>>. Acesso em: 17 set 2022.

AZUH, Ogochukwu; GAMMON, Harriet; BURMEISTER, Charlotte; *et al.* **Benefits of Early Active Mobility in the Medical Intensive Care Unit: A Pilot Study**. The American Journal of Medicine, v. 129, n. 8, p. 866-871.e1, 2016. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002934316303606>>. Acesso em: 27 nov 2022.

BARIBEAU, Yanick; SHARKEY, Aidan; CHAUDHARY, Omar; *et al.* **Handheld Point-of-Care Ultrasound Probes: The New Generation of POCUS**. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, v. 34, n. 11, p. 3139–3145, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053077020306340>>. Acesso em: 27 abr 2023.

BHAGRA, Anjali; TIERNEY, David M.; SEKIGUCHI, Hiroshi; *et al.* **Point-of-Care Ultrasonography for Primary Care Physicians and General Internists**. Mayo Clinic Proceedings, v. 91, n. 12, p. 1811–1827, 2016. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0025619616305390>>. Acesso em: 03 abr 2022.

BOSHIER, Piers R; HENEGHAN, Rachel; MARKAR, Sheraz R; *et al.* **Assessment of Body Composition and Sarcopenia in Patients With Esophageal Cancer: A Systematic Review And Meta-Analysis**. Diseases of the Esophagus, v. 31, n. Supplement_1, p. 193–194, 2018. Disponível em: <https://academic.oup.com/dote/article/31/Supplement_1/193/5369715>. Acesso em: 17 set 2022.

BOUJEMAA, Hajar; VERBOVEN, Kenneth; HENDRIKX, Marc; *et al.* **Muscle wasting after coronary artery bypass graft surgery: impact on post-operative clinical status and effect of exercise-based rehabilitation**. Acta Cardiologica, v. 75, n. 5, p. 406–410, 2020. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00015385.2019.1598035>>. Acesso em: 17 set 2022.

CHIANCA, Vito; ALBANO, Domenico; MESSINA, Carmelo; *et al.* **Sarcopenia: imaging assessment and clinical application**. Abdominal Radiology, v. 47, n. 9, p. 3205–3216, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/10.1007/s00261-021-03294-3>>. Acesso em: 10 abr 2023.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J; BAHAT, Gülistan; BAUER, Jürgen; *et al.* **Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis.** *Age and Ageing*, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/ageing/article/48/1/16/5126243>>. Acesso em: 02 jan 2023.

DEXHEIMER NETO, Felipe Leopoldo; DALCIN, Paulo De Tarso Roth; TEIXEIRA, Cassiano; *et al.* **Ultrassom pulmonar em pacientes críticos: uma nova ferramenta diagnóstica.** *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 38, n. 2, p. 246–256, 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180637132012000200015&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 10 mar 2022.

DIETRICH, Christoph F.; HOFFMANN, Beatrice; ABRAMOWICZ, Jacques; *et al.* **Medical Student Ultrasound Education: A WFUMB Position Paper, Part I.** *Ultrasound in Medicine & Biology*, v. 45, n. 2, p. 271–281, 2019. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301562918304174>>. Acesso em: 25 jan 2023.

FELICIANO, Valéria; ALBUQUERQUE, Cláudio Gonçalves; ANDRADE, Flávio Maciel Dias; *et al.* **A influência da mobilização precoce no tempo de internamento na Unidade de Terapia Intensiva.** *Assobrafir Ciência*, v. 3, n.2, p. 31-42, 2012. Disponível em:

<<https://www.cpcrjournal.org/article/5de125150e8825d94d4ce1d8/pdf/assobrafir-3-2-31.pdf>>. Acesso em: 27 out 2022.

FILHO, Naomar de A.; BARRETO, Mauricio L. **Epidemiologia & Saúde - Fundamentos, Métodos e Aplicações**. Grupo GEN, 2011. *E-book*. ISBN 978-85-277-2119-6. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2119-6/>. Acesso em: 20 ago 2023.

FORMENTI, Paolo; UMBRELLO, Michele; COPPOLA, Silvia; *et al.* **Clinical review: peripheral muscular ultrasound in the ICU.** *Annals of Intensive Care*, v. 9, n. 1, p. 57, 2019. Disponível em:

<<https://annalsofintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/s13613-019-0531-x>>. Acesso em: 25 mar 2021.

FRANÇA, Eduardo Ériko Tenório De; FERRARI, Francimar; FERNANDES, Patrícia; *et al.* **Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira.** *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 24, n. 1, p. 6–22, 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103507X2012000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 10 set 2022.

FU, Hongbo; WANG, Lei; ZHANG, Wenyi; *et al.* **Diagnostic test accuracy of ultrasound for sarcopenia diagnosis: A systematic review and meta-analysis.**

Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, v. 14, n. 1, p. 57–70, 2023. Disponível em:

<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcsm.13149>>. Acesso em: 25 mar 2021.

GRUTHER, W; BENESCH, T; ZORN, C; *et al.* **Muscle wasting in intensive care patients: Ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer.** Journal of Rehabilitation Medicine, v. 40, n. 3, p. 185–189, 2008. Disponível em: <<https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/18127>>. Acesso em: 10 nov 2022.

HADDA, Vijay; KUMAR, Rohit; KHILNANI, Gopi Chand; *et al.* **Trends of loss of peripheral muscle thickness on ultrasonography and its relationship with outcomes among patients with sepsis.** Journal of Intensive Care, v. 6, n. 1, p. 81, 2018. Disponível em: <<https://jintensivecare.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40560-018-03504>>. Acesso em: 10 jun 2022.

HAYES, Kate; HOLLAND, Anne E.; PELLEGRINO, Vincent A.; *et al.* **Acute skeletal muscle wasting and relation to physical function in patients requiring extracorporeal membrane oxygenation (ECMO).** Journal of Critical Care, v. 48, p. 1–8, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S088394411830354X>>. Acesso em: 03 set 2022.

HE, Wan; GOODKIND, Daniel; KOWAL, Paul. **An aging world: 2015, U.S. Census Bureau (U.S. Census Bureau, International Population Reports, P95/16-1).** Washington, DC: U.S. Government Publishing Office. 2016. Disponível em: <<https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2016/demo/p95161.pdf>>. Acesso em: 20 set 2022.

HERNÁNDEZ-SOCORRO, Carmen; SAAVEDRA, Pedro; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, Juan; *et al.* **Assessment of Muscle Wasting in Long-Stay ICU Patients Using a New Ultrasound Protocol.** Nutrients, v. 10, n. 12, p. 1849, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/10/12/1849>>. Acesso em: 10 jun 2022.

HOGENBIRK, Rianne N. M.; VIDDELEER, Alain R.; HENTZEN, Judith E. K. R.; *et al.* **Thickness of Biceps and Quadriceps Femoris Muscle Measured Using Point-of-Care Ultrasound as a Representation of Total Skeletal Muscle Mass.** Journal of Clinical Medicine, v. 11, n. 22, p. 6606, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2077-0383/11/22/6606>>. Acesso em: 10 abr 2023.

HOUGLUM Peggy A; BERTOTI Dolores B. **Cinesiologia Clínica de Brunstrom.** 6. ed. São Paulo: Manole; 2014.

JOSKOVA, V; PATKOVA, A; HAVEL, E; *et al.* **Critical evaluation of muscle mass loss as a prognostic marker of morbidity in critically ill patients and methods for its determination.** Journal of Rehabilitation Medicine, v. 50, n. 8, p. 696–704, 2018. Disponível em: <<https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/12578>>. Acesso em: 25 mar 2021.

KATARI, Yeshaswini; MUNEEER, Suheib; ARVIND, Priyadarshini. **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 Journal of Critical Care Medicine*, v. 22, n. 11, p. 781–788, 2018. Disponível em:

<https://www.ijccm.org/doi/10.4103/ijccm.IJCCM_394_18>. Acesso em: 05 mai 2022.

KELMENSEN, Daniel A.; QUAN, Dianna; MOSS, Marc. **What is the diagnostic accuracy of single nerve conduction studies and muscle ultrasound to identify critical illness polyneuromyopathy: a prospective cohort study.** *Critical Care (London, England)*, v. 22, n. 1, p. 342, 2018. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6296115/>>. Acesso em: 27 abr 2023.

KLAUDE, Maria; MORI, Maiko; TJÄDER, Inga; *et al.* **Protein metabolism and gene expression in skeletal muscle of critically ill patients with sepsis.** *Clinical Science*, v. 122, n. 3, p. 133–142, 2012. Disponível em:

<<https://portlandpress.com/clinsci/article/122/3/133/69005/Protein-metabolism-and-gene-expression-in-skeletal>>. Acesso em: 17 mar 2021.

KORTEBEIN, P.; SYMONS, T. B.; FERRANDO, A.; *et al.* **Functional Impact of 10 Days of Bed Rest in Healthy Older Adults.** *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 63, n. 10, p. 1076–1081, 2008. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/biomedgerontology/articlelookup/doi/10.1093/gerona/63.10.1076>>. Acesso em: 25 jan 2023.

LEAL, Elisa Laurinda Sousa; LEAL, Maria Theresa Oliveira; MAZULLO FILHO, João Batista Raposo. **Fisioterapia Motora em Pacientes Adultos Internados na Unidade de Terapia Intensiva: Revisão Sistemática.** *Revista Saúde em Foco*, v. 4, n. 2, p. 57–70, 2017. Disponível em:

<<http://www4.fsnet.com.br/revista/index.php/saudeemfoco/article/view/1543/491491501>>. Acesso em: 10 set 2022.

LEE, Linda; DECARA, Jeanne M. **Point-of-Care Ultrasound.** *Current Cardiology Reports*, v. 22, n. 11, p. 149, 2020. Disponível em:

<<https://link.springer.com/10.1007/s11886-020-01394-y>>. Acesso em: 15 fev 2023.

LEE, Zheng-Yii; ONG, Su Ping; NG, Ching Choe; *et al.* **Association between ultrasound quadriceps muscle status with premorbid functional status and 60-day mortality in mechanically ventilated critically ill patient: A single-center prospective observational study.** *Clinical Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 1338–1347, 2021. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261561420304386>>. Acesso em: 05 mai 2022.

LEVITOV, Alexander; DALLAS, Apostolos; SLONIM, Anthony. **Ultrassonografia à Beira do Leito na Medicina Clínica.** Porto Alegre: Artmed, 2013.

LI, R. Y.; HE, H. W.; SUN, J. H.; *et al.* **Clinical value of early bedside ultrasound measurement of quadriceps femoris in diagnosis of ICU-acquired weakness.** *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, v. 100, n. 25, p. 1967–1972, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35106971/>>. Acesso em: 10 nov 2022.

LINS MENDES, Roberta Maria; SABINO PINHO, Cláudia Porto; SANTANA, Natália de Moraes; *et al.* **Sarcopenia in elderly hospitalized coronary patients.** *Revista chilena de nutrición*, v. 46, n. 1, p. 11–17, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071775182019000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 17 set 2022.

LÓPEZ JIMÉNEZ, Esther; NEIRA ÁLVAREZ, Marta; RAMÍREZ MARTÍN, Raquel; *et al.* **Sarcopenia measured by ultrasound in hospitalized older adults (ecosarc): multi-centre, prospective observational study protocol.** *BMC Geriatrics*, v. 23, n. 1, p. 163, 2023. Disponível em: <<https://bmgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-023-03891-5>>. Acesso em: 25 mar 2021.

MACHADO, Aline Dos Santos; PIRES-NETO, Ruy Camargo; CARVALHO, Maurício Tatsch Ximenes; *et al.* **Effects that passive cycling exercise have on muscle strength, duration of mechanical ventilation, and length of hospital stay in critically ill patients: a randomized clinical trial.** *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 43, n. 2, p. 134–139, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180637132017000200134&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 05 nov 2022.

MACHADO, Isadora; SILVA, Welisson; SANTOS, Vinicius. **Análise do índice de perda da força muscular em pacientes submetidos à internação na UTI do hospital municipal de paracatu.** *Humanidades & Tecnologia (Finom)*, v.30, p. 183-194, 2021. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/16>. Acesso em: 03 set. 2022.

MCCLAVE, Stephen A.; TAYLOR, Beth E.; MARTINDALE, Robert G.; *et al.* **Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.).** *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 40, n. 2, p. 159–211, 2016. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1177/0148607115621863>>. Acesso em: 17 mar 2021.

MENEZES, Thayse Campos De; BASSI, Daniela; CAVALCANTI, Ricardo César; *et al.* **Comparisons and correlations of pain intensity and respiratory and peripheral muscle strength in the pre- and postoperative periods of cardiac surgery.** *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 30, n. 4, 2018. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0103-507X.20180069>>. Acesso em: 20 set 2022.

MESQUITA, Thamara Márcia De Jesus Castro; GARDENGHI, Giulliano. **Imobilismo e fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva.** *Revista Brasileira de Saúde Funcional*, v. 4, n. 2, p. 47, 2016. Disponível em:

<<https://adventista.emnuvens.com.br/RBSF/article/view/717>>. Acesso em: 05 mai 2022.

MOORE, Christopher L.; COPEL, Joshua A. **Point-of-Care Ultrasonography**. New England Journal of Medicine, v. 364, n. 8, p. 749–757, 2011. Disponível em: <<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra0909487>>. Acesso em: 07 mar 2021.

MORAES, L. A. de .; PINHEIRO , K. R. G. .; AMORIM, D. N. P. .; FARIAS, R. R. S. de .; SILVA NETO, J. E. da .; SOUSA, E. M. de .; SILVA, L. G. B. da .; LEAL, I. W. P. .; CARRIAS, F. M. da S. .; SILVA, H. G. N. .; SILVA, I. L. C. da .; MACEDO, L. L. B. de S. .; PEREIRA, T. C. da C. R. . **The importance of physiotherapy in pre and post-operative myocardial arterial surgery patients**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 3, p. e48011326686, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26686. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26686>. Acesso em: 25 ago 2023.

MOREIRA, F. A.; ALMEIDA, L.; BITTENCOURT, A.G.O. **Guia de diagnóstico por imagem: o passo a passo que todo médico deve saber**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

NAGAE, Masaaki; UMEGAKI, Hiroyuki; YOSHIKO, Akito; *et al.* **Muscle ultrasound and its application to point-of-care ultrasonography: a narrative review**. Annals of Medicine, v. 55, n. 1, p. 190–197, 2023. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07853890.2022.2157871>>. Acesso em: 10 jun 2022.

NAYAK, Samiksha; BLUMENFELD, Nicole R.; LAKSANASOPIN, Tassaneewan; *et al.* **Point-of-Care Diagnostics: Recent Developments in a Connected Age**. Analytical Chemistry, v. 89, n. 1, p. 102–123, 2017. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.analchem.6b04630>>. Acesso em: 10 ago 2022.

NIES, I.; ACKERMANS, L.L.G.C.; POEZE, M.; *et al.* **The Diagnostic Value of Ultrasound of the Rectus Femoris for the diagnosis of Sarcopenia in adults: A systematic review**. Injury, v. 53, p. S23–S29, 2022. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020138322004120>>. Acesso em: 25 fev. 2023.

NIJHOLT, Willemke; SCAFOGLIERI, Aldo; JAGER-WITTENAAR, Harriët; *et al.* **The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review: Muscle ultrasound in older adults**. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, v. 8, n. 5, p. 702–712, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcsm.12210>>. Acesso em: 05 fev 2023.

NOVAES, Ana Karine Brandão; CARMO, Wander Barros Do; FIGUEIREDO, André Avarese De; *et al.* **Point of care kidney ultrasonography and its role in the diagnosis of urinary obstruction: a case report**. Jornal Brasileiro de Nefrologia, v. 39, n. 2, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-28002017000200220>. Acesso em: 12 jul 2022.

NUNES, Everson A.; STOKES, Tanner; MCKENDRY, James; *et al.* **Disuse-induced skeletal muscle atrophy in disease and nondisease states in humans: mechanisms, prevention, and recovery strategies.** *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, v. 322, n. 6, p. C1068–C1084, 2022. Disponível em: <<https://journals.physiology.org/doi/10.1152/ajpcell.00425.2021>>. Acesso em: 25 mar 2021.

OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes De; BRANT, Luisa Campos Caldeira; POLANCZYK, Carisi Anne; *et al.* **Estatística Cardiovascular – Brasil 2021.** *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 118, n. 1, p. 115–373, 2022. Disponível em: <<https://abccardiol.org/article/estatistica-cardiovascular-brasil-2021/>>. Acesso em: 27 mar 2022.

OP'T HOOG, Sabine Adriana; ESKES, Anne Maria; BRUIN, Mariëlle Pieterella; *et al.* **The effects of intensive care unit-initiated transitional care interventions on elements of post-intensive care syndrome: A systematic review and meta-analysis.** *Australian Critical Care*, v. 35, n. 3, p. 309–320, 2022. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1036731421000679>>. Acesso em: 15 fev 2023.

PEIXOTO, Guimarães; *et al.* **Bases físicas da formação da imagem ultrassonográfica.** *Acta Veterinaria Basílica*, v. 4, p.15-24. 2010.

PERKISAS, Stany; BAUDRY, Stéphane; BAUER, Jürgen; *et al.* **Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements.** *European Geriatric Medicine*, v. 9, n. 6, p. 739–757, 2018. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s41999-018-0104-9>>. Acesso em: 25 jan 2023.

PRADO, Carla M.; PURCELL, Sarah A.; ALISH, Carolyn; *et al.* **Implications of low muscle mass across the continuum of care: a narrative review.** *Annals of Medicine*, v. 50, n. 8, p. 675–693, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30169116/>>. Acesso em: 10 nov 2022.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2ª Ed., Novo Hamburgo - RS, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR Universidade Feevale, 2013. Disponível em: <<https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d496f118a6e009a7a2f9/book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2023.

PUTHUCHEARY, Zudin A.; RAWAL, Jaikity; MCPHAIL, Mark; *et al.* **Acute Skeletal Muscle Wasting in Critical Illness.** *JAMA*, v. 310, n. 15, p. 1591, 2013. Disponível em: <<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2013.278481>>. Acesso em: 17 mar 2021.

RUSTANI, Kejda; KUNDISOVA, Lucia; CAPECCHI, Pier Leopoldo; *et al.* **Ultrasound measurement of rectus femoris muscle thickness as a quick screening test for**

sarcopenia assessment. Archives of Gerontology and Geriatrics, v. 83, p. 151–154, 2019. Disponível em:
<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167494319300779>>. Acesso em: 25 mar 2022.

SÁ, Priscila Cavalcante; LOPES, Nayan Leonardo Sousa; COSTA, Nathália Lima; *et al.* **Avaliação da atividade física de pacientes no pré-operatório de cirurgia cardíaca.** Saúde (Santa Maria), v. 46, n. 2, 2020. Disponível em:
<<https://periodicos.ufsm.br/revistasauade/article/view/43823>>. Acesso em: 10 ago 2022.

SANTOS, Hugo Campos Oliveira; AMARAL, Waldemar Naves do; TACON, Kelly Cristina Borges. **Som e Acústica.** São Paulo: Contato Comunicação, 2012. p. 7-11.

SARTI, A.; LORINI, L. (ed.). **Textbook of Echocardiography for Intensivists and Emergency Physicians.** 2. ed. Cham: Springer, 2019. p. 3-17. Disponível em:
<<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-99891-6>>. Acesso em: 10 ago 2023.

SARWAL, Aarti; PARRY, Selina M.; BERRY, Michael J.; *et al.* **Interobserver Reliability of Quantitative Muscle Sonographic Analysis in the Critically Ill Population.** Journal of Ultrasound in Medicine, v. 34, n. 7, p. 1191–1200, 2015. Disponível em:
<<http://doi.wiley.com/10.7863/ultra.34.7.1191>>. Acesso em: 05 mai 2022.

SHARSHAR, Tarek; BASTUJI-GARIN, Sylvie; STEVENS, Robert D.; *et al.* **Presence and severity of intensive care unit-acquired paresis at time of awakening are associated with increased intensive care unit and hospital mortality*.** Critical Care Medicine, v. 37, n. 12, p. 3047–3053, 2009. Disponível em:<<http://journals.lww.com/00003246-20091200000008>>. Acesso em: 25 mar 2022.

SHEN, Yanjiao; LIU, Dan; LI, Sheyu; *et al.* **Effects of Exercise on Patients Important Outcomes in Older People With Sarcopenia: An Umbrella Review of Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials.** Frontiers in Medicine, v. 9, p. 811746, 2022. Disponível em:
<<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2022.811746/full>>. Acesso em: 25 mar 2021.

SIBINELLI, Melissa; MAIORAL, Daniele Cristina; FALCÃO, Antônio Luis Eiras; *et al.* **Efeito imediato do ortostatismo em pacientes internados na unidade de terapia intensiva de adultos.** Revista Brasileira de Terapia Intensiva, v. 24, n. 1, p. 64–70, 2012. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103507X2012000100010&lng=pt&nrm=iso&tIng=en>. Acesso em: 27 out 2022.

TRUNG, Truong N; DUOC, Nguyen V T; NHAT, Le T H; *et al.* **Functional outcome and muscle wasting in adults with tetanus.** Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, v. 113, n. 11, p. 706–713, 2019. Disponível em:
<<https://academic.oup.com/trstmh/article/113/11/706/5537707>>. Acesso em: 05 fev 2023.

VAN ZANTEN, Arthur Raymond Hubert; DE WAELE, Elisabeth; WISCHMEYER, Paul Edmund. **Nutrition therapy and critical illness: practical guidance for the ICU, post-ICU, and long-term convalescence phases**. *Critical Care*, v. 23, n. 1, p. 368, 2019. Disponível em:

<<https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-019-2657-5>>. Acesso em: 20 set 2022.

VANHOREBEEK, Ilse; LATRONICO, Nicola; VAN DEN BERGHE, Greet. **ICU-acquired weakness**. *Intensive Care Medicine*, v. 46, n. 4, p. 637–653, 2020. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00134-020-05944-4>>. Acesso em: 03 set. 2022.

VARGAS, A. et al. **Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos**. *Acta Ortopédica Mexicana* 2008; 22(6): Nov.-Dic: 361-373. Disponível em:

<<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=19129>>. Acesso em: 10 ago 2022.

VERSTRATEN, Carolien C. J. M. M.; METZELTHIN, Silke F.; SCHOONHOVEN, Lisette; *et al.* **Optimizing patients' functional status during daily nursing care interventions: A systematic review**. *Research in Nursing & Health*, v. 43, n. 5, p. 478–488, 2020. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7540410/>>. Acesso em: 20 set 2022.

WASCHKE Jeans. **Sobotta Anatomia Clínica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2019.

WEINEL, Luke M; SUMMERS, Matthew J; CHAPPLE, Lee-Anne. **Ultrasonography to measure quadriceps muscle in critically ill patients: A literature review of reported methodologies**. *Anaesthesia and Intensive Care*, v. 47, n. 5, p. 423–434, 2019. Disponível em:

<<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0310057X19875152>>. Acesso em: 10 abr 2023.

WISCHMEYER, Paul E.; PUTHUCHEARY, Zudin; SAN MILLÁN, Iñigo; *et al.* **Muscle mass and physical recovery in ICU: innovations for targeting of nutrition and exercise**. *Current Opinion in Critical Care*, v. 23, n. 4, p. 269–278, 2017. Disponível em: <<https://journals.lww.com/00075198-201708000-00005>>. Acesso em: 03 set 2022.

WISCHMEYER, Paul E.; PUTHUCHEARY, Zudin; SAN MILLÁN, Iñigo; *et al.* **Muscle mass and physical recovery in ICU: innovations for targeting of nutrition and exercise**. *Current Opinion in Critical Care*, v. 23, n. 4, p. 269–278, 2017. Disponível em: <<https://journals.lww.com/00075198-201708000-00005>>. Acesso em: 11 set 2022.

XIE, Yongpeng; LIU, Suxia; ZHENG, Hui; *et al.* **Utility of Plasma GDF-15 for Diagnosis and Prognosis Assessment of ICU-Acquired Weakness in Mechanically Ventilated Patients: Prospective Observational Study**. *BioMed*

Research International, v. 2020, p. 1–9, 2020. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2020/3630568/>>. Acesso em: 25 jan 2023.

XU, Xiayu; AKAY, Altug; WEI, Huilin; *et al.* **Advances in Smartphone-Based Point-of-Care Diagnostics**. Proceedings of the IEEE, v. 103, n. 2, p. 236–247, 2015. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7067022/>>. Acesso em: 07 mar 2021.

ZAGZEBSKI, J. A. **Física e instrumentação em ultrassonografia com Doppler e modo B**. In: PELLERITO, John S.; POLAK, J. F. Introdução à ultrassonografia vascular. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. . Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/220162/TCC%20Final%20-%20Thais%20T%20Boeck.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 ago 2023.

APÊNDICE A – Ficha de Avaliação

FICHA DE AVALIAÇÃO

AVALIADOR: _____ DATA: __/__/__

1 DADOS PESSOAIS

Nome: _____

Idade: _____ Data de Nascimento: __/__/__ Gênero: () F () M

UTI: _____ Leito: _____ Nº Atendimento: _____

Procedimento/Cirurgia: _____

2 ANAMNESE

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

DOENÇAS PRÉ-EXISTENTES:

Asma () Bronquite () Coronariana/Cardíaca ()

Diabetes () Hepatite () Hipertensão Arterial - HAS ()

Hiper/Hipotireoidismo () Outros ()

ETILISTA: sim () não ()

Observação: _____

TABAGISTA: sim () não () Tipo: () Cigarro () Paiero () Outros

Observação: _____

3 CONDIÇÕES DO PACIENTE 1º DIA

VENTILAÇÃO MECÂNICA: sim () não ()

SINAIS VITAIS:

FC: _____ bpm

FR: _____ irpm

Pa: _____ mmHg

Sat O2: _____ %

PERIMETRIA: _____

4 CONDIÇÕES DO PACIENTE 5º DIA

VENTILAÇÃO MECÂNICA: sim () não ()

SINAIS VITAIS:

FC: _____ bpm FR: _____ irpm

Pa: _____ mmHg Sat O2: _____ %

PERIMETRIA: _____

OBS: _____

**APÊNDICE B - Artigo “Muscle Evaluation by Ultrasonography in the Diagnosis of
Muscular Weakness Acquired in the Intensive Care Unit”
XXVII Brazilian Congress on Biomedical Engineering**

**Muscle Evaluation by Ultrasonography in the Diagnosis of Muscular Weakness
Acquired in the Intensive Care Unit**

T.Z.G. Dias, A.M. W. Stadnik, F. S. Barros and L. Ulbricht¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Graduate Program in Biomedical Engineering, Curitiba, Brasil

Abstract— Patients hospitalized in an intensive care setting are considered critical patients. Thus, they are often dependent on resources for maintaining life that make it impossible for the individual to move, leading to muscle loss. This loss already occurs in the first days of hospitalization and takes a longer recovery time, even after hospital discharge. That is why it is relevant to study methods of monitoring and diagnosing muscle weakness acquired in the Intensive Care Unit (ICU). The objective of this study is to perform a bibliometric study to verify the protocols and parameters used by portable ultrasonography (US) in the evaluation of loss of muscle mass in individuals admitted to the intensive care setting. A bibliometric study was carried out in which 22 articles formed the research portfolio. The results showed that most of the studies were intervention (with different protocols for applying the US). We also found that ultrasound has been compared to other diagnostic methods, obtaining the best correlation with biopsy. For the diagnosis, the musculature of the lower limbs is recommended, mainly the rectus femoris muscle, for being more likely to atrophy due to disuse. In addition to the US, other methods of monitoring muscle loss were used, such as dynamometry and the Medical Research Council (MRC) scale, but these are restricted to being applied only to awake patients who can understand instructions. As a conclusion, the use of ultrasound is identified as a safe method with good intraobserver and interobserver reliability and that there is a gap regarding the therapeutic intervention for the treatment of muscle weakness acquired in the ICU.

Keywords— Muscle weakness; ultrasound; intensive care unit.

I. INTRODUCTION

Over the years the mortality rates in ambients of Intensive Care settings have been significantly reduced due to new technologies used in the health field, as well as the development of new treatments. However, the comorbidities resulting from this hospitalization period affect around 80% of these individuals [1,2].

Of these, they are unable to return to their work activity within one year after the episode of hospitalization in the ICU and a third of them will never be able to return to their jobs [1,3,4,5].

Such impairment occurs due to cognitive, myopathic, or polyneuropathic disabilities suffered by the patient after the critical illness that led him to the hospitalization in an ICU environment. These disabilities develop mainly due to inflammatory effects and acquired muscle atrophy, which are globally called Post-ICU Syndrome. When the disability primarily affects skeletal muscle structures, which combine myopathy and neuropathy, the condition is called Muscle Weakness Acquired in the ICU (ICU-AW) [1,3,6].

It is known that this muscle loss occurs more strongly in the first 7 to 10 days of immobilization in the hospital bed, with a reduction of about 30% in muscle mass. After these first few days there is an additional 20% loss each week [3,4,5,7,8].

There are currently a variety of scientifically recognized methods that can be used to diagnose, and even monitor ICU-AW which include strength tests, electrophysiology, imaging tests such as magnetic resonance and ultrasound, in addition to biopsy considered the gold standard for the diagnosis of ICU-AW [7,8]. The lean mass contains all the protein and water content of the body, representing 75% of the bodyweight [8]. Thus, most of the

protein that makes up lean mass is present in the individual's muscle mass (50 to 60% of the total) [8].

In this manner, loss of lean mass is considered harmful to the body, so that body homeostasis becomes impaired. For this reason, early diagnosis and monitoring of individuals allows the adoption of more assertive and effective interventions, modifying their risk factors. With early intervention, mortality rates, morbidity and hospital costs can be reduced [3,4,6].

A difficulty in this follow-up is that patients in the intensive care environment are considered ill, and often depend on several resources for maintaining life, such as mechanical ventilators and drug infusion pumps. Besides, the patient's own unstable hemodynamic state makes it impossible for him to leave the ICU for exams [6,7,8].

US especially portable bedside, has been increasingly used to assist in the diagnosis of muscle weakness acquired in the ICU, as it is a promising technique for this diagnosis. It evaluates both the decrease in muscle thickness through the cross-sectional area and muscle quality through the echogenicity of the evaluated muscle. It is a non-invasive, non-radiation resource, scientifically validated and which enables this index to be effectively evaluated [2,3,8].

The objective of this study is to perform a bibliometric study to verify the protocols and parameters used by portable ultrasonography in the evaluation of loss of muscle mass in individuals admitted to the intensive care setting.

The purpose of this bibliometric review was to verify the application of portable US in the evaluation of loss muscle mass.

II. METHODOLOGY

This study has an exploratory character, as it is a research that aims to provide greater familiarity with the subject, about the follow-up protocols and diagnosis concerning muscle weakness acquired in the ICU, having as an evaluation tool the bedside US [9,10].

The tool used for the development of this work was bibliometry, a method by which the process of evidence of a defined set of articles generates information and scientific knowledge on the subject, besides identifying gaps in the analyzed research [11-13]. The search for scientific articles to compose the bibliometric study was carried out through the access to the following databases made available at CAPES Portal: the Web of Science, Scopus and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (Lilacs), covering the period from 2018 to 2020. The articles were obtained through the following algorithm: "Muscle weakness" and "ultrasound" and "intensive care unit" not

"diaphragm" (to maintain the research specifically addressing muscles of upper or lower limbs).

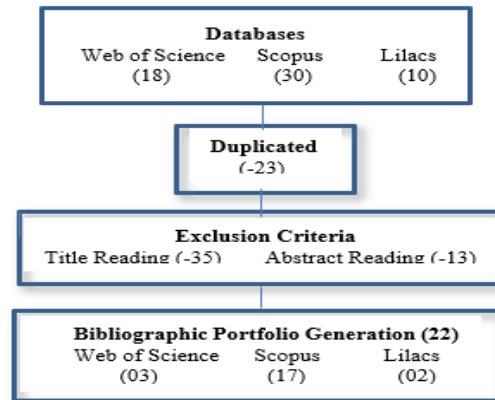


Fig. 1 Methodological Procedures

The articles then went through the filtering process, according to Figure 1, in which through the reading of titles the articles were discarded in duplicity. Afterwards, the titles were read again, and the abstracts were also read to select the articles relevant to the theme of the study, applying the following exclusion criteria: studies on animals or children, studies not fully available, articles that were in disagreement with the theme proposed by the authors. After the exclusions the bibliographic portfolio was generated, composed of 22 articles that were organized in the Mendeley program and the tabulations of their respective data compiled with the help of Microsoft Excel tool (2019).

With the data from the 22 selected articles, a descriptive analysis was performed in which the articles were categorized and described according to the year of publication, author, journal identification. Afterwards, the ultrasound apparatus uses, muscles, and periodicity of the evaluations were analyzed.

III. RESULTS

The bibliographic portfolio consisted of 22 articles. Of these, 12 were published in 2018, corresponding to 55%, following a drop in the subsequent year with eight publications (36%) and two published in the first quarter of 2020 (9%).

Regarding the journal in which the articles were published, two journals obtained more than one publication in the search: Journal of Critical Care and Critical Care, with three and two articles published respectively. The other journals included one article published as illustrated in Figure

2.

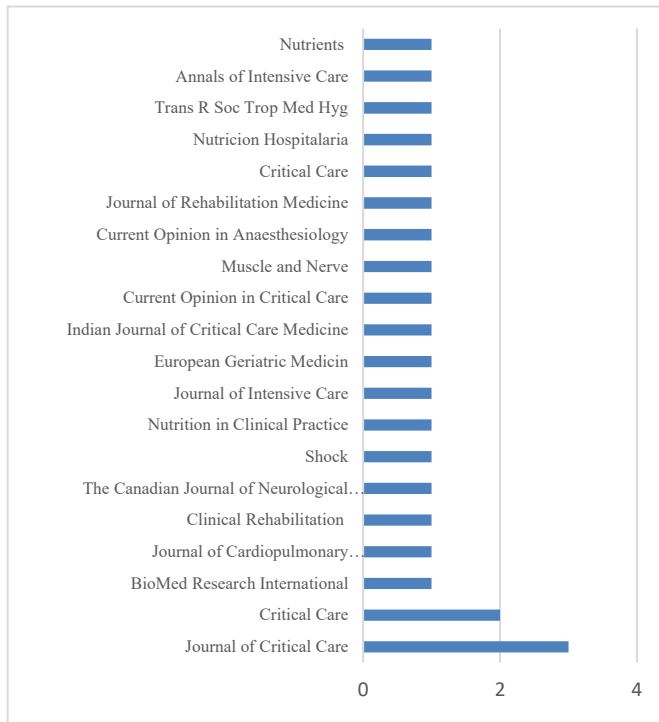


Fig. 2 Journals with publications on the topic.

This allowed us to realize that despite the great variety of journals with publications on the subject, all the journals are in the health area, being primarily of medicine, followed by physiotherapy and nutrition.

Regarding the profile of studies in the bibliographic portfolio, 77.27% (17) were intervention studies, which used the ultrasound examination associated with other scales or evaluation methods, such as the Medical Research Council (MRC) scale, dynamometry and, tomography, to establish the reliability of the ultrasound for the diagnosis of muscle weakness acquired in the ICU.

Concerning the US devices used in the studies, all of them used mode B, we found in use eight different brands of ultrasound devices. The most used device was the Sonosite M Turbo, mentioned in four publications (24%). The other brands being pointed out: GE Vivid 7 (GE Medical Systems, USA) (18%); Aplio 300 (Toshiba, Tokyo, Japan), Philips Sparq Ultrasound System (Philips Healthcare, MA, USA), FUJIFILM SonoSite (Bothell, WA, USA), Sonosite Edge (12% each); ProSound 2 (Hitachi Aloka Medical Co., Tokyo, Japan) e Siemens ACUSON X300 (Siemens Health Care, Germany) (6% each).

The muscle groups evaluated using the US device, as shown in Figure 3, were mainly the musculature of the rectus femoris muscle, covered in 10 studies, followed by

periodicals that globally addressed the thigh musculature, as the quadriceps muscle group, represented in five studies.

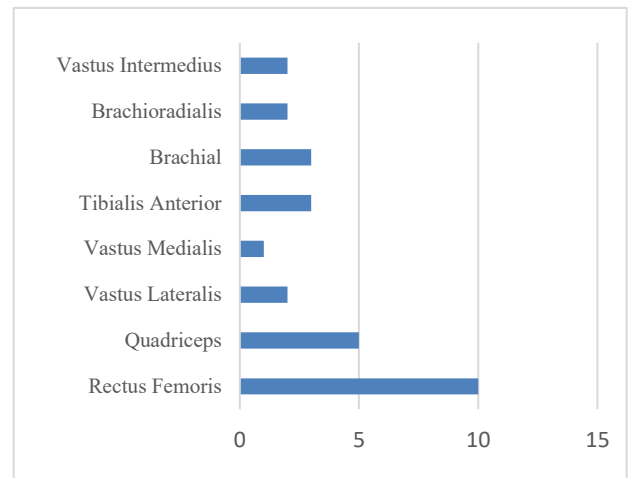


Fig. 3 Muscle groups evaluated

Some analyzes addressed more musculature both in the region of the lower limb and also of the upper limb, as is the case of the brachial muscle mentioned in three studies. In these, the proposed objective was to analyze and compare whether the reduction of the cross-sectional area evolves in a similar way, and in the same proportion, between lower and upper limbs.

Regarding the evaluation period of the intervention studies, there was great variability of protocols, as shown in Table 1. However 71% of them underwent the first evaluation on the first day of hospitalization in the intensive care environment.

Seven studies performed a first evaluation on the first day and a single reevaluation after a week. Two studies also evaluated on the first day of ICU admission, but the reevaluation occurred ninety days after the first day of admission. Some studies have chosen to carry out more than one reevaluation (Table 1).

Almost all studies only followed muscle weakness acquired in the ICU. Only one study published in a journal in the context of rehabilitation (Clinical Rehabilitation), presented a treatment protocol.

This treatment used neuromuscular electrical stimulation (NMES), with the Pulsecure-Pro KR-7 device (OG Giken Co., Tokyo, Japan). The therapy was applied to the muscles of the lower limb (quadriceps and tibialis anterior), once a day for five days, two days interval, for four weeks. At the end of the study, when comparing with patients in the control group (CG) who had a reduction of -8.3mm in muscle thickness [16], the authors observed a more discreet muscle loss (-2.7mm) in the intervention group (IG).

Table 1 Analysis of Evaluations and Revaluations

Quantity of studies	1 ^a avaluation	Quantity of reavaliations	Period of reavaliations
7	1° day	1	7° day
2	1° day	1	90° PO*
2	2° day	1	7° day
1	1° day	1	Hospital discharge
1	7 days before PO*	1	90° Post PO*
1	VE 24hs	2	ICU discharged / 14° day
1	1° day	2	10° day/ 20° day
1	4° day	3	6° day/ ICU discharged / Hospital discharge.
1	1° day	3	7° day / 14° day/ Hospital discharge

*Post Hospitalization

This bibliometric study indicated a gap in terms of therapeutic intervention. Thus, studies with this theme can be designed to obtain relevant technical-scientific data to suggest treatment protocols concerning the theme of muscle ICU-AW.

IV. DISCUSSION

Of the articles analyzed in this bibliometric study, Patejdl et al emphasizes that muscle ICU-AW is recognized as a frequent complication in critically ill patients, with a prevalence of approximately 50% [21].

The surveys report potential muscle loss of around 20% in the first seven to ten days [14,22,23]. Connolly et al in his study he observed that patients with this complication

had a worse survival in five years compared to patients who did not develop the ICU-AW [14].

Among the causes of muscle weakness, researchers report that it occurs systemically due to immobilism, sepsis, organ dysfunction and systemic inflammation [20,25,30,32]. This complication is associated with dependence on prolonged mechanical ventilation, longer hospital stay and ICU, associated with increased hospital costs, higher mortality rates and reduced quality of life for surviving patients [14,28-34].

Among the exams for diagnosing muscle weakness acquired in the ICU are used: DEXA, computed tomography, magnetic resonance imaging, dynamometry, MRC, and muscle biopsy, which is considered the gold standard for diagnosing this complication [14-34].

The US exam is a promising technique for the diagnosis of muscle weakness acquired in the ICU, as it examines the decrease in thickness (reduction of muscle area) and alteration in the echogenicity of the evaluated muscle (being possible to analyze the muscle quality through its composition, as : concentration of water, fat, muscle fibers, fibrous tissue, among others) [14-34].

US has been increasingly used to assist in this diagnosis and has so far been shown to have the best correlation with muscle biopsy when analyzing muscle echogenicity [25,26].

For Perkisas et al US assessment is a technique with detection of neuromuscular pathology with predictive values of 90% [25].

Corroborating this statement, Borges and Soriano in their studies with septic patients hospitalized in intensive care settings, observed that US should be the method used to quantify muscle loss in patients with sepsis [32,33]. The researchers compared the US with the MRC scale and dynamometry.

Also indicating the use of US, the study by Kelmenson, Quan and Moss developed an echogenicity score that presented a sensitivity of 82% (95% CI 48-98%) and a specificity of 53% (95% CI 43 -70%), with an overall accuracy of 61% for diagnosis of ICU-AW [16].

Assessing muscle function (by muscle architecture, such as cross-sectional area and echogenicity) [6-27], the researchers emphasize that US provides this qualitative and quantitative information concerning the muscles assessed with good intra- and inter-observer reliability [17,18,21,24].

In the study by Palakshappa et al patients diagnosed with sepsis obtained an average loss of 23.2% of the cross-sectional area in the first week of hospitalization in the Intensive Care setting [28].

Joskova et al also notes that the greatest loss of muscle mass occurs during the first week of hospitalization and is, on average, 10% of the initial muscle volume, with a

loss of muscle mass of 0.2 to 9% per day, depending on the severity of the patient. This loss is enhanced when multiple organ failure occurs [15].

Trung et al observed in their study that the cross-sectional area of the rectus femoris had a more potential reduction on the 7th day, both in patients with the disease considered mild and severe, but in greater proportions with an average of 9.01% and in the mild cases averaging 6.63% [22].

Regarding muscle echogenicity Looijaard, Molinger, Weijs state that a low quality muscle produces a brighter or hyperechoic image that may indicate the presence of fibrosis or adipose tissue, and is linked to muscle weakness regardless of muscle mass or thickness [19].

About the cross-sectional area assessed by the ultrasound examination, the articles report directly proportional correlations between the muscular cross-sectional area, assessed through US, and the force produced by this same muscle [19,21-27].

The muscles of the lower limbs are more prone to early atrophy because, when in normal conditions of the individual, they support the bodyweight, being more reliable to assess a possible loss of muscle mass [17,20].

Based on this, the studies obligatorily addressed some musculature of the lower limb, addressing the muscle group of the anterior thigh region globally, but mainly addressing the musculature of the rectus femoris together with other associated muscles, such as the biceps brachial as a way of observing the proportional behavior of the leg pathology.

Katari et al observed in their study that the biceps femoris muscle did not show significant changes both in its section area and echogenicity in the first 10 days of hospitalization. However, the quadriceps showed a marked reduction in the cross-sectional area in the first five days with an average reduction of 15% [20].

Even with these promising results, some authors claim that the use of the US for the diagnosis of ICU-AW as a recent technique, still needs studies. Among these, the authors cite mainly the lack of studies with different populations of patients admitted to hospital and ICU environments [16,17,19,23,24,27].

On the other hand, the advantages regarding the use of bedside US are unanimous among the authors. Among the benefits cited are: rapid diagnosis, non-invasive, easy-to-move, repeatable, inexpensive, reliable equipment, which can be used in several patients as patients in a coma, awake as well as unstable and hemodynamically stable [14-34].

V. CONCLUSIONS

We verified that the ultrasound used for the monitoring and diagnosis of ICU-AW is a safe and reliable technology.

We also found that US has been compared to other diagnostic methods, obtaining the best correlation with biopsy. The biopsy is the gold standard method for diagnosing muscle weakness acquired in the intensive care setting.

For the diagnosis, the musculature of the lower limbs is recommended, mainly the rectus femoris muscle, for being more likely to atrophy due to disuse. For this purpose, ultrasound is used to assess both muscle thickness through the cross-sectional area and muscle quality through echogenicity.

The advantages regarding the use of this bedside assessment tool are quick diagnosis, non-invasive method, repeatability, affordable cost, reliability, the possibility of being used in patients with different clinical conditions.

However, no studies have been found on methods for the treatment of ICU-AW. Early treatment of this condition could, in addition to improving prognosis, reduce recovery time after hospital discharge.

ACKNOWLEDGMENT

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Hayes K et al. (2018) Acute Skeletal Muscle Wasting and Relation to Physical Function in Patients Requiring Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO). *J Critical Care* 48: 1-8
2. Kramer C L (2017) Intensive Care Unit- Acquired Weakness. *NeurolClin*35:4: 723-736
3. Sachetti A et al. (2017) Efeitos da Estimulação Elétrica Neuromuscular sobre a Mobilidade Diafragmática de Pacientes Críticos: ensaio clínico randomizado. *Conscientia e Saúde*16: 2: 224-233
4. Wischmeyer P E, San-Millan I. (2015) Winning the War Against ICU-Acquired Weakness: new innovations in nutrition and exercise physiology. *Critical Care* 19: 3: S6
5. Jung B et al. (2015) Diaphragmatic Dysfunction in Patients With ICU

- Acquired Weakness and its Impact on Extubation Failure. *Int Care Med* 42: 853 - 861
6. Sarwal A et al. (2015) Interobserver Reliability of Quantitative Muscle Sonographic Analysis in the Critically Ill Population. *J. Ultrasound Med* 34: 1191-1200
 7. Sharshar T et al. (2009) Presence and Severity of Intensive Care Unit-Acquired Paresis at Time of Awakening are Associated With Increased Intensive Care Unit and Hospital Mortality. *Crit Care Med* 37: 12: 3047-3053
 8. Demling R H. (2009) Nutrition, Anabolism, and the Wound Healing Process: An Overview. *Eplasty* 9
 9. Gil A C. (2017) Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 6 ed. São Paulo: Atlas
 10. Marconi M A, Lakatos EM. (2019) Fundamentos de metodologia científica. 8 ed. São Paulo: Atlas
 11. Wolfram D. (2017) A Pesquisa Bibliométrica na Era do Big Data: desafios e oportunidades. *Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data*, p. 91-101
 12. Costas R. (2017) Discussões Gerais Sobre as Características Mais Relevantes de Infraestruturas de Pesquisa Para a Cientometria. *Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data*, p. 19-42
 13. Oliveira T M de, Amaral L. (2017) Políticas Públicas em Ciência e Tecnologia no Brasil: desafios e propostas para utilização de indicadores na avaliação. *Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data*, p. 157-184
 14. Connolly B et al. (2018) Non volitional Assessment of Tibialis Anterior Force and Architecture During Critical Illness. *Muscle and Nerve* 57: 6: 964-972
 15. Joskova V et al. (2018) Critical Evaluation of Muscle Mass Loss as a Prognostic Marker of Morbidity in Critically ill Patients and Methods For its Determination. *J Rehabilitation Med* 50: 8: 696-704
 16. Kelmenson D A, Quan D, Moss M. (2018) What is the Diagnostic Accuracy of Single Nerve Conduction Studies and Muscle Ultrasound to Identify Critical Illness Polyneuromyopathy: a Prospective Cohort Study. *Crit Care* 22: 342: 1-9
 17. Formenti P et al. (2019) Clinical Review: peripheral muscular ultrasound in the ICU. *A Int Care* 9: 57
 18. Hernández-Socorro C R et al. (2018) Assessment of Muscle Wasting in Long-Stay ICU Patients Using a New Ultrasound Protocol. *Nutrients* 10: 12: 1-11
 19. Looijaard W G P M, Molinger J, Weijs P J M. (2018) Measuring and Monitoring Lean Body Mass in Critical Illness. *C Op Crit Care* 24: 4: 241-247
 20. Katari Y et al. (2018) 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. *Ind J Crit Care Med* 33: 1: 28-33
 21. Patejdl R et al. (2019) Muscular Ultrasound, Syndecan-1 And Procalcitonin Serum Levels To Assess Intensive Care Unit-Acquired Weakness. *Can J Neurol Sciences Inc* 46: 2: 234-242
 22. Trung T N et al. (2019) Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. *T R S Trop Med Hyg* 113: 11: 706-713
 23. Hanada M et al. (2019) Effects of Quadriceps Muscle Neuromuscular Electrical Stimulation in Living Donor Liver Transplant Recipients: phase-II single-blinded randomized controlled trial. *Clin Rehabilitation* 33:5: 875-884
 24. Hadda V et al. (2018) Trends of loss of Peripheral Muscle Thickness on Ultrasonography and its Relationship Without Comes Among Patients With Sepsis. *J Int Care* 6: 1: 1-10
 25. Perkisas S et al. (2018) Application of Ultrasound for Muscle Assessment in Sarcopenia: towards standardized measurements. *Europ Geriatric Med* 9:6: 739-757
 26. Xie Y et al. (2020) Utility of Plasma GDF-15 for Diagnosis and Prognosis Assessment of ICU-Acquired Weakness in Mechanically Ventilated Patients: prospective observational study. *Bio Med R Int* 1 -9
 27. Berry M J et al. (2019) Echogenicity is Related to Skeletal Muscle Strength in Patients With Acute Respiratory Failure. *J Cardiop Rehab Prev* 39: 3: E17-E20
 28. Palakshappa J A et al. (2018) Quantitative Peripheral Muscle Ultrasound in Sepsis: muscle area superior to thickness. *J Crit Care*, 47:1: 324-330
 29. González J C M, Griffith M S B, Garcia L O. (2019) Papel del músculo em el paciente crítico. *Nut Hosp* 36: 2:12-17
 30. Intiso D. (2018) ICU-acquired Weakness: should medical sovereignty belong to any specialist? *Crit Care* 22:1: 1-5
 31. Fuest K, Schaller S J. (2018) Recent Evidence on Early mobilization in critical-III Patients. *C Op Anaesth* 31: 2: 144-150
 32. Borges R C, Soriano F G. (2020) Muscle Degradation, Vitamin D and Systemic Inflammation in Hospitalized Septic Patients. *J Crit Care* 56: 125-131.
 33. Borges R C, Soriano F G. (2019) Muscle Degradation, Vitamin D and Systemic Inflammation in Hospitalized Septic Patients. *Shock* 51: 3: 312-320
 34. Mundi M S, Patel J J, Martindale R. (2019) Body Composition Technology: Implications for the ICU. *Nutr Cl Practice* 34:1: 48-58

Corresponding author:

Author: Thayse Zerger Gonçalves Dias
Institute: UTFPR - Federal University of
Technology - Paraná
Graduate Program in Biomedical Engineering – PPGEB
Street: Av. Silva Jardim, 807 - Bloco V3 - UTFPR

City: Curitiba
Country: Brazil
Email: thaysezerger@alunos.utfpr.edu.br

