



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

FELIPE DOUGLAS SILVA BARBOSA

**AVALIAÇÃO MUSCULAR PELA ULTRASSONOGRAFIA, FORÇA MUSCULAR E
CAPACIDADE FUNCIONAL DO PACIENTE CRÍTICO**

ARACAJU

2023

LOMBADA

FELIPE DOUGLAS SILVA BARBOSA	AValiação MUSCULAR PELA ULTRASSONOGRAFIA, FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE FUNCIONAL DO PACIENTE CRÍTICO	2023

FELIPE DOUGLAS SILVA BARBOSA

**AVALIAÇÃO MUSCULAR PELA ULTRASSONOGRAFIA, FORÇA MUSCULAR E
CAPACIDADE FUNCIONAL DO PACIENTE CRÍTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Valter Joviniano de Santana Filho
Coorientadora: Profa. Dra. Telma Cristina Fontes Cerqueira

ARACAJU

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA SAÚDE – BISAU
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Barbosa, Felipe Douglas Silva

B238a Avaliação muscular pela ultrassonografia, força muscular e capacidade funcional do paciente crítico / Felipe Douglas Silva Barbosa ; orientador Valter Joviniano de Santana Filho ; coorientadora Telma Cristina Fontes Cerqueira. – Aracaju, 2023.

114 f. : il.

Tese (doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, 2023.

1. Ciências da saúde. 2. Músculos. 3. Ultrassonografia. 4. Unidade de tratamento intensivo. 5. Força muscular. I. Santana Filho, Valter Joviniano de, orient. II. Cerqueira, Telma Cristina Fontes, coorient. III. Título.

CDU 616.74:616-073.7

FELIPE DOUGLAS SILVA BARBOSA

**AVALIAÇÃO MUSCULAR PELA ULTRASSONOGRAFIA, FORÇA MUSCULAR E
CAPACIDADE FUNCIONAL DO PACIENTE CRÍTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde.

APROVADA EM: ____/____/____

Orientador: Prof. Dr. Valter Joviniano De Santana Filho
Universidade Federal de Sergipe

1ª Examinadora: Profa. Dra. Monique Carla da Silva Reis
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

2ª Examinadora: Dra. Géssica Uruga Oliveira
Hospital Universitário de Sergipe – HU/UFS

3º Examinador: Prof. Dr. Roberto Jerônimo dos Santos Silva
Universidade Federal de Sergipe

4º Examinador: Prof. Dr. Manoel Luiz de Cerqueira Neto
Universidade Federal de Sergipe

AGRADECIMENTOS

Finalizando esse processo, em meio a tantos sentimentos, o alívio e a gratidão se misturam. O alívio se apresenta pela percepção de ter feito o melhor que pude, nas condições que tinha, alcançando o resultado esperado. A gratidão se consagra na vivência dessa experiência, enaltecendo tudo que vi, vivi, senti, compartilhei, ajudei e recebi ajuda.

Assim, inicialmente agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse processo fosse o mais leve e tranquilo possível. Família e amigos, sintam-se contemplados nessas palavras, considerando todo suporte dado na vida inteira e traduzido em várias formas, sendo o amor a principal. Agradecer em especial a minha companheira de vida, Camilla, por ser meu suporte diário, por ouvir minhas empolgações, frustrações, agradecimentos e reclamações, sempre com uma palavra de conforto, um colo e um cafuné pra melhorar tudo.

Agradeço aos meus orientadores, Prof. Valter e Profa. Telma, por toda confiança e suporte, direcionando a pesquisa, compreendo minhas limitações de tempo e as mudanças de cidade e vínculo (rsrs). Além disso, agradecer a equipe e amigos que estiveram comigo nas pesquisas: Brenda, Emília, Juliana, Lucas e Maysa, que contribuíram imensamente para que os trabalhos fossem realizados. Agradeço também as bancas examinadoras de qualificação e defesa da tese, que gentilmente contribuíram para que essa tese fosse apresentada da melhor forma possível.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Sergipe, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, ao Hospital Universitário de Lagarto, a Universidade Federal da Bahia, aos participantes da pesquisa e seus familiares por permitirem que essa tese fosse desenvolvida.

RESUMO

A Ultrassonografia (US) é utilizada para identificar alterações estruturais, quantitativas e qualitativas dos músculos. Assim, se faz necessário identificar na literatura a relação entre alterações nas características musculares avaliadas em diferentes músculos, força e funcionalidade dos indivíduos pós-internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), identificando relações existentes e desfechos observados. Ademais, tem sido relatada fragilidades nas metodologias de avaliação muscular pela US, que pode levar a dificuldades na comparabilidade, verificação e generalização dos resultados, sendo necessária proposição de protocolo que supra essa demanda, favorecendo realização de pesquisas e aplicabilidade na prática clínica. Assim, para essa tese foram desenvolvidas duas pesquisas. A pesquisa 1 analisou a relação entre alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia, força e capacidade funcional de pacientes após internação na UTI através de uma revisão sistemática com metanálise, elaborada de acordo com guideline MOOSE e registrada no PROSPERO. Foi realizada análise qualitativa dos estudos através da escala NOS e AHRQ scale. A metanálise foi realizada no “R”, pacote “metafor”. A heterogeneidade foi avaliada pelo I^2 e teste Q de Cochran. Foram realizadas análises de metaregressão para verificação de moderadores e gráficos de funil e Egger's regression intercept test para analisar os vieses de publicação. Foram incluídos 11 artigos na avaliação qualitativa e seis para quantitativa. Há evidência de correlações entre espessura ($r=0,22[0,14;0,31];p<0,0001$), ecogenicidade ($r=-0,43[-0,61;-0,21];p<0,0001$) e força. Nas análises de subgrupo, foram evidenciadas correlações entre espessura de vasto intermédio ($r=0,42[0,18;0,61];p=0,0009$), espessura de vasto lateral ($r=0,33[0,07;0,55];p=0,013$), ecogenicidade de reto femoral ($r=-0,40[-0,61;-0,13];p=0,0042$) e força. Há evidência de correlações entre espessura ($r=0,36[0,21; 0,50];p<0,0001$), área de secção transversa ($r=0,35[0,16;0,51];p=0,0005$), ecogenicidade ($r=-0,29[-0,53;-0,01];p=0,043$) e mobilidade. Nas análises de subgrupo, foram evidenciadas correlações entre espessura de vasto lateral ($r=0,43[0,13;0,66];p=0,0065$), área de secção transversa do reto femoral ($r=0,38[0,13;0,59];p=0,004$), ecogenicidade de reto femoral ($r=-0,25[-0,48;-0,00];p=0,0499$) e mobilidade. Na análise de sensibilidade, observou-se correlação entre área de secção transversa e força ($r=0,24[0,06;0,40];p=0,0078$) e não entre ecogenicidade e mobilidade ($r=-0,21[0,45;0,06];p=0,1223$). Evidenciou-se associação entre características musculares avaliadas pela US e desfechos de funcionalidade. A pesquisa 2 analisou a confiabilidade interexaminador e intraexaminador da avaliação muscular pela ultrassonografia em pacientes críticos. Esse estudo incluiu 10 indivíduos com idade ≥ 18 anos e que estavam internados na UTI. Realizou-se treinamento prático, de aproximadamente de oito horas, de quatro profissionais de saúde de diferentes formações para realização da avaliação muscular com US. Cada avaliador realizou aquisição de três imagens para avaliação de espessura e ecogenicidade dos grupos musculares bíceps braquial, flexores no antebraço, quadríceps femoral, tibial anterior e diafragma. Para análise da confiabilidade, foram calculados valores do coeficiente de correlação intraclassa (ICC). 600 imagens de US foram avaliadas para espessura e 150 para ecogenicidade. Encontrou-se excelente confiabilidade intraexaminador para ecogenicidade (ICC:0,867-0,973) e interexaminador para espessura muscular (ICC:0,778-0,942) para todos os grupos musculares. Para confiabilidade intraexaminador da espessura muscular, foram encontrados resultados excelentes na maioria das análises realizadas (ICC:0,718-0,988), com exceção de uma correlação “boa” de um examinador para o diafragma (ICC:0,718). Assim, evidenciou-se excelente concordância das avaliações realizadas pelo próprio avaliador e entre avaliadores da medida da espessura, bem como das avaliações da ecogenicidade de um avaliador.

Descritores: Unidade de terapia intensiva. Ultrassonografia. Músculos. Fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva. Reprodutibilidade dos Testes.

ABSTRACT

Ultrasonography(US) has been used to identify these structural, quantitative and qualitative changes. Therefore, it is necessary to identify in literature the relationship between changes in muscular characteristics evaluated in different muscles, strength and functionality of individuals post-discharge from the Intensive Care Unit(ICU), identifying the existing relationships and observed outcomes. Furthermore, weaknesses in muscle assessment methodologies using US have been reported, which can lead to difficulties in comparability, verification and generalization of results, making it necessary to propose a protocol that meets this demand, favoring research and applicability in clinical practice. Thus, for this thesis two separate studies were developed. Study 1 aimed to analyze whether there is a relationship between muscle changes assessed by ultrasonography and the disability of patients after ICU admission through a systematic review with meta-analysis, done according to the MOOSE guideline and registered in PROSPERO. Searches were done by two authors in the following databases: National Library of Medicine(MEDLINE-PubMed), Cinahl, Embase, Scopus, LILACS, Web of Science and Science Direct. A qualitative analysis of the studies was carried out using the NOS and AHRQ scales. Meta-analysis was carried out in "R", "metafor" package. Heterogeneity was assessed by I^2 and Cochran's Q test. Metaregression analyzes were performed to verify moderators, and funnel plots and Egger's regression intercept test were done to analyze publication bias. Eleven articles were included for the qualitative assessment and six for the quantitative. There is evidence of correlations between thickness ($r=0.22[0.14;0.31]$; $p<0.0001$), echogenicity ($r=-0.43[-0.61;-0.21]$; $p<0.0001$) and muscle strength. In subgroup analyses, correlations were evidenced between thickness of the vastus intermedius ($r=0.42[0.18;0.61]$; $p=0.0009$), thickness of vastus lateralis ($r=0.33[0.07;0.55]$; $p=0.013$), echogenicity of rectus femoris ($r=-0.40[-0.61;-0.13]$; $p=0.0042$) and strength assessed by MRC-SS. There is evidence of correlations between thickness ($r=0.36[0.21;0.50]$; $p<0.0001$), cross-sectional area ($r=0.35[0.16;0.51]$; $p=0.0005$), echogenicity ($r=-0.29[-0.53;-0.01]$; $p=0.043$) and mobility. In subgroup analyses, correlations were evidenced between MT of vastus lateralis ($r=0.43[0.13;0.66]$; $p=0.0065$), cross-sectional area of rectus femoris ($r=0.38[0.13;0.59]$; $p=0.004$), echogenicity of rectus femoris ($r=-0.25[-0.48;-0.00]$; $p=0.0499$) and mobility. In the sensitivity analysis, correlation was observed between cross-sectional area and strength ($r=0.24[0.06;0.40]$; $p=0.0078$) and not between echogenicity and mobility ($r=-0.21[-0.45;0.06]$; $p=0.1223$). In conclusion, there is evidence for the relation between muscle characteristics assessed by US and functioning outcomes. Research 2 analyzed the inter-examiner and intra-examiner reliability of muscle assessment using ultrasound in critically ill patients. This study included 10 individuals aged ≥ 18 years who were admitted to the ICU. Practical training of approximately eight hours was done for four health professionals from different backgrounds to perform muscle assessment with US. Each evaluator acquired three images to evaluate the thickness and echogenicity of the biceps brachii, flexors in forearm, quadriceps femoris, anterior tibialis and diaphragm muscle groups. To analyze reliability, the intraclass correlation coefficient (ICC) values were calculated. 600 US images were evaluated for thickness and 150 for echogenicity. Excellent intra-examiner reliability was found for echogenicity (ICC:0.867-0.973) and inter-examiner reliability for muscle thickness (ICC:0.778-0.942) for all muscle groups. For intra-examiner reliability of muscle thickness, excellent results were found in the vast majority of analyzes performed (ICC:0.718-0.988), with the exception of a "good" correlation from one examiner for the diaphragm (ICC:0.718). Thus, there was excellent agreement between the evaluations done by each examiner and between examiners of the measurement of muscle thickness, as well as the echogenicity evaluations of an examiner.

Keywords: Intensive care unit. Ultrasonography. Muscles. Intensive Care Unit Acquired Weakness. Reproducibility of Tests.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

4MGS - Teste de velocidade da marcha de 4 metros

5 x STS - Teste de sentar e levantar 5 vezes

6MWT - Teste de caminhada de 6 minutos

AHRQ scale - Agency for Healthcare Research and Quality

AIVDs - Atividades Instrumentais de Vida Diária

AP - Ângulo de penação

APACHE II - Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II

AVDs - Atividades de Vida Diária

BB - Bíceps Braquial

CF - Capacidade Funcional

CFS - Clinical Frailty Scale

CIF - Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

CSA - Área de Secção Transversa

DG - Diafragma

DP - Desvio Padrão

ECMO - Extracorporeal membrane oxygenation

EI - Ecogenicidade

FAUTI - fraqueza adquirida na UTI

FRC - Flexor Radial do Carpo

FSS-ICU - Escala de Estado Funcional para UTI

GRRAS - Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies

HHD - Hand Held Dynamometer

ICC - coeficiente de correlação intraclasse

II - Intercostais internos

IMP - Idade Média dos Participantes

IMS - Escala de Mobilidade na UTI

MOOSE - Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology

MRC - Medical Research Council

MRC-SS - Medical Research Council Sum Score

MT - Espessura Muscular

NOS scale - Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale

PECO - Population, Exposure, Comparator, Outcomes

PFIT-s - Teste de função física em terapia intensiva

QME - Qualidade Metodológica dos Estudos

RF - Reto Femoral

SAPSII - Simplified Acute Physiology Score II

SOFA - Sequential organ failure assessment

SPPB - Short Physical Performance Battery

SPTI - Síndrome Pós Terapia Intensiva

SPTI-F - Síndrome Pós-Terapia Intensiva da Família

TEG - Transtorno de estresse agudo

TPET - Transtorno de estresse pós-traumático

UTI - Unidade de Terapia Intensiva

TUS - Tempo entre a primeira e a última avaliação pela ultrassonografia

US - Ultrassonografia

VI - Vasto Intermédio

VL - Vasto Lateral

VM - Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Alterações na capacidade funcional após alta da UTI	14
2.2	Fraqueza muscular adquirida na UTI.....	17
2.3	Avaliação muscular através da ultrassonografia	19
3	OBJETIVOS	23
1.1	Objetivo geral.....	23
1.2	Objetivos específicos	23
4	MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1	Materiais e métodos do estudo 1.....	24
4.1.1	Tipo do estudo	24
4.1.2	Critérios de elegibilidade.....	24
4.1.3	Procedimentos para realização do estudo	25
4.1.5	Análise estatística.....	26
4.2	Materiais e métodos estudo 2.....	27
4.2.1	Tipo de estudo.....	27
4.2.2	Aspectos éticos da pesquisa	27
4.2.3	População e amostra	28
4.2.4	Critérios de elegibilidade.....	28
4.2.5	Desenho do estudo	28
4.2.5.1	<i>Protocolo de ultrassonografia muscular.....</i>	<i>30</i>
4.2.5.1.1	<i>Avaliação diafragmática</i>	<i>30</i>
4.2.5.1.2	<i>Avaliação da musculatura apendicular</i>	<i>31</i>
4.2.5.1.3	<i>Espessura</i>	<i>31</i>
4.2.5.1.4	<i>Ecogenicidade.....</i>	<i>32</i>
4.2.6	Análise dos dados.....	34
5	RESULTADOS	35
5.1	Resultados estudo 1.....	35
5.1.1	Seleção dos estudos.....	35
5.1.2	Tipo e qualidade dos estudos.....	35
5.1.3	Características dos estudos	35

5.1.3.1	Características musculares avaliadas pela ultrassonografia.....	40
5.1.3.2	Avaliações utilizadas para os desfechos de funcionalidade.....	41
5.1.3.3	Período de avaliação pela ultrassonografia.....	42
5.1.3.4	Relação entre as alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia e força muscular	42
5.1.3.5	Relação entre alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia e capacidade funcional	43
5.1.4	Metanálise.....	43
5.1.4.1	Correlação entre espessura muscular e força muscular	44
5.1.4.2	Correlação entre área de secção transversa e força muscular	47
5.1.4.3	Correlação entre ecogenicidade e força muscular.....	48
5.1.4.4	Correlação entre espessura muscular e mobilidade	49
5.1.4.5	Correlação entre área de secção transversa e mobilidade	52
5.1.4.6	Correlação entre ecogenicidade e mobilidade.....	53
5.1.4.7	Análise de sensibilidade.....	54
5.2	Resultados estudo 2.....	56
6	DISCUSSÃO	59
6.1	Discussão estudo 1	59
6.2	Discussão estudo 2	63
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
7.1	Conclusões.....	68
7.2	Perspectivas	68
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICE A – ESTRATÉGIAS DE BUSCA UTILIZADAS NOS BANCOS DE DADOS	82
	APÊNDICE B - PASSO A PASSO DA AVALIAÇÃO DO ESTUDO 2	83
	APÊNDICE B - FUNNEL PLOTS DAS METANÁLISES REALIZADAS NO ESTUDO 1	86
	APÊNDICE C – MOOSE (META-ANALYSES OF OBSERVATIONAL STUDIES IN EPIDEMIOLOGY) CHECKLIST DO ESTUDO 1.....	92
	APÊNDICE D - GRRAS CHECKLIST FOR REPORTING OF STUDIES OF RELIABILITY AND AGREEMENT DO ESTUDO 2	94
	ANEXO 1 – REGISTRO DA REVISÃO SISTEMÁTICA NA PLATAFORMA PROSPERO	95
	ANEXO 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	108
	ANEXO 3 – ARTIGO PUBLICADO	113
	ANEXO 4 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DE ARTIGO	114

1 INTRODUÇÃO

Devido ao desenvolvimento tecnológico e nos cuidados nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI), tem ocorrido uma maior taxa de sobrevivência às doenças críticas, porém implicando em graves sequelas a longo prazo, denominadas de Síndrome Pós Terapia Intensiva (SPTI) (COLBENSON, JOHNSON, *et al.*, 2019, MODRYKAMIEN, 2012, RAWAL, YADAV, *et al.*, 2017).

A SPTI, do inglês *post intensive care syndrome* – PICS, é um termo que descreve as sequelas físicas, cognitivas e mentais que ocorrem em decorrência da sobrevivência a doenças críticas após internação na UTI. Estes impactos podem levar a grandes alterações na capacidade para realização de suas atividades cotidianas, participação social, impactos econômicos e na dinâmica familiar, entre outros, além de maior necessidade de serviços de saúde, chance de readmissão hospitalar e risco de mortalidade (GRIFFITHS, HATCH, *et al.*, 2013, MYHREN, EKEBERG, *et al.*, 2010, RAWAL, YADAV, *et al.*, 2017).

Com relação às complicações físicas relacionados a SPTI, diversos fatores podem levar a alterações estruturais e funcionais dos músculos, incluindo a idade, criticidade da doença, imobilismo, estado catabólico, entre outros, podendo resultar em redução da massa e qualidade muscular, além da fraqueza muscular adquirida na UTI (FAUTI) (MARTINEZ, ALVES, 2017, VANHOREBEEK, LATRONICO, *et al.*, 2020). Além disso, essas alterações na estrutura e função muscular podem levar a dificuldades temporárias ou permanentes na capacidade funcional dos pacientes críticos (MAYER, THOMPSON BASTIN, *et al.*, 2020, PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015).

De acordo com Tillquist e cols. (2013), uma boa avaliação na UTI é importante para a identificação precoce dos comprometimentos e guiar o tratamento de forma adequada. Dentre esses métodos, a ultrassonografia (US) tem sido utilizada para identificar as alterações estruturais, quantitativas e qualitativas, nos músculos periféricos e respiratórios, considerando suas características de ser uma ferramenta acessível à beira do leito, não invasiva e portátil (PARIS, MOURTZAKIS, *et al.*, 2017).

A acurácia diagnóstica da US para verificar alterações musculares na UTI tem sido analisada em vários estudos, comprovando que este método de avaliação é capaz de verificar as mudanças na espessura muscular (MT), área de secção transversa (CSA) e ecogenicidade (EI) (PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015, PUTHUCHEARY, PHADKE, *et al.*, 2015, ZHANG, WU, *et al.*, 2021). Ademais, a US tem apresentado excelente confiabilidade interexaminador e intraexaminador, considerando diferentes níveis de experiência, ambientes, formação dos profissionais e protocolos estabelecidos (MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015, TILLQUIST, KUTSOGIANNIS, *et al.*, 2014).

Estudos têm demonstrado que alterações na massa e na qualidade muscular podem estar associadas às alterações de força e capacidade funcional (CF) (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018, MATEOS-ANGULO, GALÁN-MERCANT, *et al.*, 2021, Mayer, THOMPSON BASTIN, *et al.*, 2020). Nesse sentido, avaliação ultrassonográfica das alterações musculares são sugeridas como marcador de prognóstico, enquanto o paciente não é capaz de cooperar com testes funcionais volitivos (PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015).

Apesar de todas as recomendações para o uso da US na avaliação muscular, ainda são verificadas disparidades nas pesquisas em relação a metodologia dos estudos (CRUZ-JENTOFT, BAHAT, *et al.*, 2019, MOURTZAKIS, PARRY, *et al.*, 2017). Esse fato gera grande diversidade nos resultados encontrados, o que pode levar dificuldades na comparabilidade, na verificação e generalização desses. Assim, se faz necessária a investigação dos estudos já realizados, buscando identificar se as disparidades influenciam nos resultados encontrados nos estudos originais e ampliar a representatividade e robustez das evidências científicas para esses desfechos.

Ademais, as disparidades relacionadas à padronização no treinamento dos avaliadores, na localização dos pontos de interesse da avaliação, na utilização do equipamento e na aquisição e análise das imagens são as principalmente relatadas (FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019, MOURTZAKIS, PARRY, *et al.*, 2017). Adicionalmente, ressalta-se que a maioria dos estudos que propuseram a avaliação

muscular pela US, avaliam comumente até dois músculos/grupos musculares, condição que não apresenta dados suficientes para estimar as alterações musculares do corpo inteiro (CASEY, ALASMAR, *et al.*, 2022). Assim, também se faz necessária a proposição de protocolo que supra essas demandas, favorecendo a realização de pesquisas e aplicabilidade na prática clínica.

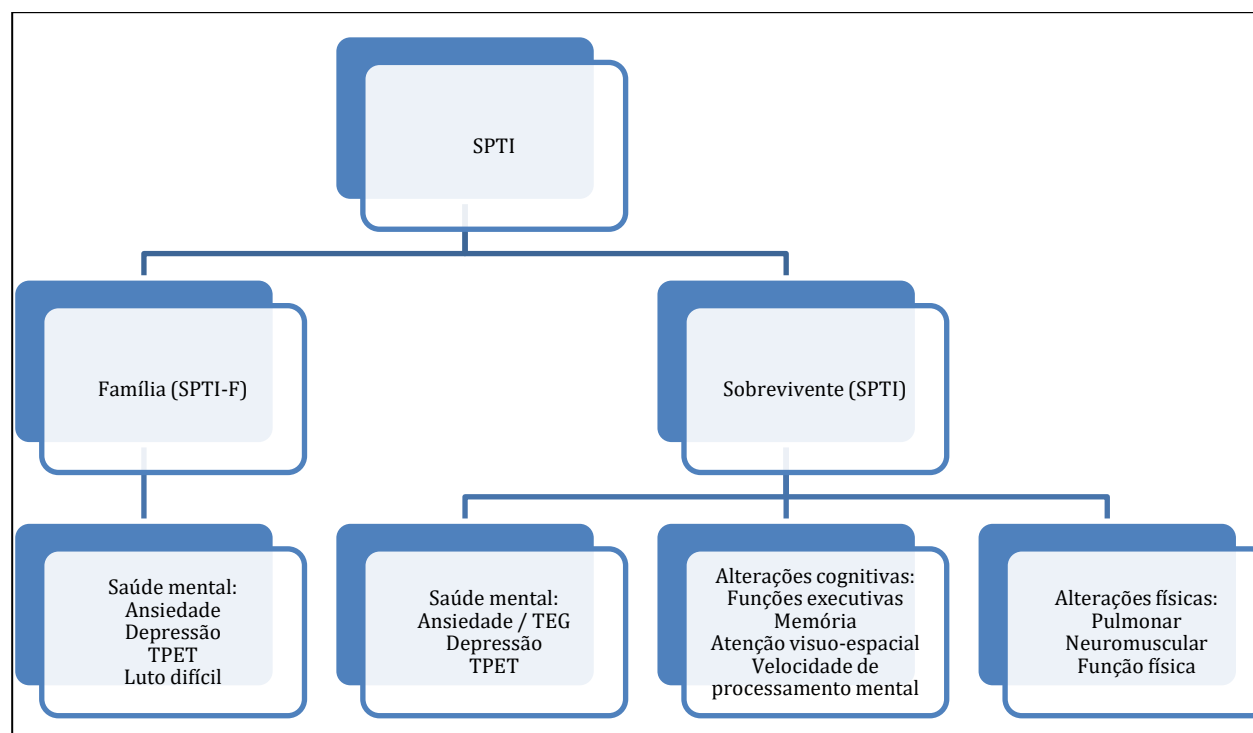
Deste modo, nesta tese foram desenvolvidos dois estudos independentes. O primeiro trata-se de uma revisão sistemática com metanálise para analisar a correlação entre as alterações musculares avaliadas pela US, a força e funcionalidade de pacientes após internação na UTI. O segundo estudo compreende a avaliação da confiabilidade inter e intraexaminador da avaliação muscular quantitativa e qualitativa pela US.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alterações na capacidade funcional após alta da UTI

A SPTI é a condição vivenciada por grande parte da população que sobrevive a um adoecimento crítico com internação em UTI, a qual compreende as sequelas nos domínios cognitivos, físicos e mentais com consequências que impactam as famílias desses sobreviventes. Essas sequelas se apresentam como novas ou agravadas pelo tempo de internação e sobrevivência à doença crítica, com persistência de duração após a alta (COLBENSON, JOHNSON, *et al.*, 2019, NEEDHAM, DAVIDSON, *et al.*, 2012, RAWAL, YADAV, *et al.*, 2017) e podem contribuir para uma pior capacidade para realização das atividades no dia a dia, bem como a participação social. O diagrama conceitual da SPTI está demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Diagrama conceitual da SPTI*



*Traduzido e adaptado de Needham e cols. (2012). SPTI: Síndrome Pós-Terapia Intensiva; SPTI-F: Síndrome Pós-Terapia Intensiva da Família; TEG: Transtorno de estresse agudo; TPET: Transtorno de estresse pós-traumático

Considerando as complicações físicas da SPTI, são observadas alterações neuromusculares nos pacientes sobreviventes à doença crítica, os quais são generalizados durante a internação na UTI, acometendo tanto músculos periféricos quanto respiratórios (DE JONGHE, BASTUJI-GARIN, *et al.*, 2007, LU, XU, *et al.*, 2016, MOISEY, MOURTZAKIS, *et al.*, 2013). Esses indivíduos podem perder cerca de 2% de massa muscular por dia, com perda muscular mais acentuada nos primeiros 7-10 dias de internação na UTI (WISCHMEYER, SAN-MILLAN, 2015). Ademais, os efeitos de imobilismo no leito acima de 72h podem causar danos até 5 anos após a alta hospitalar (HODGSON, STILLER, *et al.*, 2014), os quais estão relacionados a capacidade funcional desses indivíduos.

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), a funcionalidade e a incapacidade podem ser definidas como interação entre um indivíduo (com uma condição de saúde) e seus fatores contextuais (fatores ambientais e pessoais) (OMS, 2008). Apesar de não ser definido pela CIF, o termo CF tem sido utilizado para demonstrar a capacidade do indivíduo para realizar as atividades do dia a dia e viver em comunidade (NOGUEIRA, RIBEIRO, *et al.*, 2010). Nesse sentido, compreende-se que a incapacidade para a realização de atividades não está unicamente relacionada a uma lesão ou alteração em uma estrutura do corpo, mas reflete a relação desta, com a exigência que aquela atividade apresenta, bem como fatores contextuais que podem se comportar como facilitadores ou barreiras (OMS, 2008).

Assim, analisar a CF dos indivíduos pós internação na UTI é essencial, bem como os fatores que estejam relacionados a essas dificuldades, tendo em vista o impacto individual e social que esta incapacidade apresenta. Várias formas são descritas nos estudos para avaliar os resultados funcionais após uma doença crítica, incluindo medidas de avaliação de funções e estruturas do corpo, como a avaliação da força, bem como de atividade e participação, incluindo a avaliação da mobilidade, autocuidado, entre outras, que também são conhecidas como atividades da vida diária

(AVDs)¹, além da vida doméstica, comunitária, entre outras, também conhecidas como Atividades instrumentais de vida diária (AIVDs)² (HOPKINS, SUCHYTA, *et al.*, 2017, OMS, 2008).

No que se refere à prevalência de incapacidade para realização AVDs, esta é considerada alta, bem como apresenta longa duração dos comprometimentos. Marra e cols. (2019) acompanharam participantes que receberam alta da UTI para verificar a ocorrência das condições descritas na SPTI. Dos 330 participantes avaliados no período de 3 meses após a alta, cerca de 33% apresentaram alguma incapacidade para realização de suas AVD. No período de 12 meses, no qual foram avaliados 285 participantes, 21% desses apresentavam essas mesmas limitações (MARRA, PANDHARIPANDE, *et al.*, 2019). Já para as AIVDs, Hopkins e cols. (2017) identificaram em uma revisão sistemática que a prevalência de dependência nessa pode alcançar 70% dos pacientes pós alta da UTI e ter duração de, pelo menos, 24 meses.

Além da incapacidade funcional, as complicações físicas da SPTI também estão associadas ao risco maior de mortalidade pós alta. Em estudo realizado por Yanagi e cols. (2021) com 248 participantes, dos quais 132 destes desenvolveram SPTI, foi identificada uma associação entre ter SPTI e mortalidade para todas as causas. Ademais, quando considerados os componentes da SPTI, na análise univariada, os domínios físico e cognitivo estiveram associados a maior risco de mortalidade. Na análise multivariada, apenas o domínio físico permaneceu associado ao risco de mortalidade (YANAGI, KAMIYA, *et al.*, 2021).

Em relação aos fatores de risco para a incapacidade na realização de atividades devido às sequelas físicas da SPTI, Lee e cols. (2020) identificaram, através de uma revisão sistemática com metanálise, que os fatores de risco para dificuldades nas habilidades físicas são ser do sexo feminino, ter idade avançada e alta gravidade da

¹ AVDs podem ser definidas como as atividades relacionadas a sobrevivência e autocuidado, incluindo atividades como alimentar-se, mobilidade funcional, entre outras (GOMES, TEIXEIRA, *et al.*, 2021).

² AIVDs podem ser definidas como as atividades que dão suporte à vida diária e permitem a independência em casa e na comunidade, incluindo o gerenciamento, organização e limpeza do lar, mobilidade na comunidade, entre outras (GOMES, TEIXEIRA, *et al.*, 2021).

doença. Já para restrição nas AVDs, além das já citadas, também foi incluído o delirium (LEE, KANG, *et al.*, 2020). Ademais, estudos apontam a associação entre as alterações na função (força muscular) e estrutura muscular (massa muscular) com a incapacidade para realização de atividades pós alta da UTI (EGGMANN, LUDER, *et al.*, 2020, FAN, DOWDY, *et al.*, 2014, SIDIRAS, PATSAKI, *et al.*, 2019).

2.2 Fraqueza muscular adquirida na UTI

A fraqueza adquirida na UTI (FAUTI) é caracterizada pela fraqueza muscular detectada em pacientes com adoecimento crítico, na qual não há outra etiologia plausível além da doença crítica (STEVENS, MARSHALL, *et al.*, 2009). Esta fraqueza normalmente afeta os músculos periféricos (mais proximais do que distais) e respiratórios de forma generalizada e simétrica, com possibilidade de redução do tônus muscular e dos reflexos tendinosos profundos (LATRONICO, BOLTON, *et al.*, 2011, VANHOREBEEK, LATRONICO, *et al.*, 2020).

Esta é a condição neuromuscular mais comumente observada nesses pacientes, sendo descrita nos estudos como acometendo, em mediana, 43% (IQR 25-85) dos pacientes da UTI. Ademais, pacientes com diagnóstico de sepse, dificuldade para desmame da Ventilação Mecânica (VM) e com tempo prolongado de VM apresentam incidência ainda maior de FAUTI (FAN, CHEEK, *et al.*, 2014).

Os mecanismos patofisiológicos da FAUTI não são completamente esclarecidos, no entanto essa condição pode ser classificada em três subcategorias, as quais podem demonstrar a origem da fraqueza. São estas: Polineuropatia, na qual o indivíduo apresenta condição neurogênica, com evidência eletrofisiológica de uma polineuropatia axonal; Miopatia, na qual os indivíduos apresentam miopatia eletrofisiológica e/ou histológica; Neuromiopatia, na qual os indivíduos apresentam achados neurogênicos e miogênicos concomitantemente (LATRONICO, BOLTON, *et al.*, 2011, STEVENS, MARSHALL, *et al.*, 2009, VANHOREBEEK, LATRONICO, *et al.*, 2020).

Assim, compreende-se que há uma complexa relação de alterações estruturais e funcionais entre o sistema nervoso central, sistema nervoso periférico e as fibras

musculares, que resultam na atrofia muscular e disfunção muscular observadas na FAUTI (VANHOREBEEK, LATRONICO, *et al.*, 2020). De forma geral, pode ser observada: atrofia muscular pela redução da atividade muscular, a qual pode estar relacionada ao imobilismo e desnervação, além do estado catabólico causado pela doença crítica; alterações estruturais nos músculos, com sinais de inflamação, necrose, infiltração de tecido adiposo e fibrose; hipoperfusão, que pode contribuir para lesão neuronal, degeneração axonal e despolarização crônica da membrana dos axônios motores terminais; suprimento insuficiente de oxigênio para as mitocôndrias, causando redução da produção de energia e acúmulo de radicais livres; ativação inadequada da autofagia; disfunção da membrana e do canal iônico que contribuem para a alteração da capacidade de contratilidade muscular; e falha precoce do sistema nervoso central na atividade no neurônio motor (DERDE, HERMANS, *et al.*, 2012, FRIEDRICH, REID, *et al.*, 2015, LATRONICO, FRIEDRICH, 2019, PUTHUCHEARY, RAWAL, *et al.*, 2013).

O diagnóstico da FAUTI e das alterações neuromusculares associadas pode ser realizado através da avaliação clínica, eletrofisiológica, histológica e por exames de imagem (PIVA, FAGONI, *et al.*, 2019, STEVENS, MARSHALL, *et al.*, 2009, VANHOREBEEK, LATRONICO, *et al.*, 2020). O padrão ouro de avaliação atual é realizado por testes volitivos funcionais, incluindo o *Medical Research Council* (MRC) *sum score* e a dinamometria de preensão palmar (PIVA, FAGONI, *et al.*, 2019). Exames eletrofisiológicos também são realizados, principalmente estudos de condução nervosa e eletromiografia. Ademais, a avaliação histológica pode ser realizada através das biopsias, no entanto este procedimento necessita de grande expertise para realização, além de ser um procedimento invasivo e com risco de complicações (PIVA, FAGONI, *et al.*, 2019).

Por fim, os exames de imagem têm sido utilizados para avaliação estrutural e de qualidade dos músculos e nervos, principalmente por que a avaliação da força muscular não é capaz de mensurar objetivamente as alterações musculares, incluindo a redução de massa e da qualidade muscular (GRUTHER, BENESCH, *et al.*, 2008, PIVA, FAGONI, *et al.*, 2019, VANHOREBEEK, LATRONICO, *et al.*, 2020). Nesse sentido, várias técnicas de imagem vêm sendo utilizadas, incluindo a tomografia

computadorizada, a ressonância magnética, a bioimpedância, entre outras, com destaque recente para a US. Este destaque se deve a esta ser uma ferramenta acessível e de fácil manuseio a beira-leito, bem como não invasiva, indolor e que não necessita da participação ativa dos pacientes, favorecendo o acompanhamento da evolução das características musculares destes (PIVA, FAGONI, *et al.*, 2019, VANHOREBEEK, LATRONICO, *et al.*, 2020).

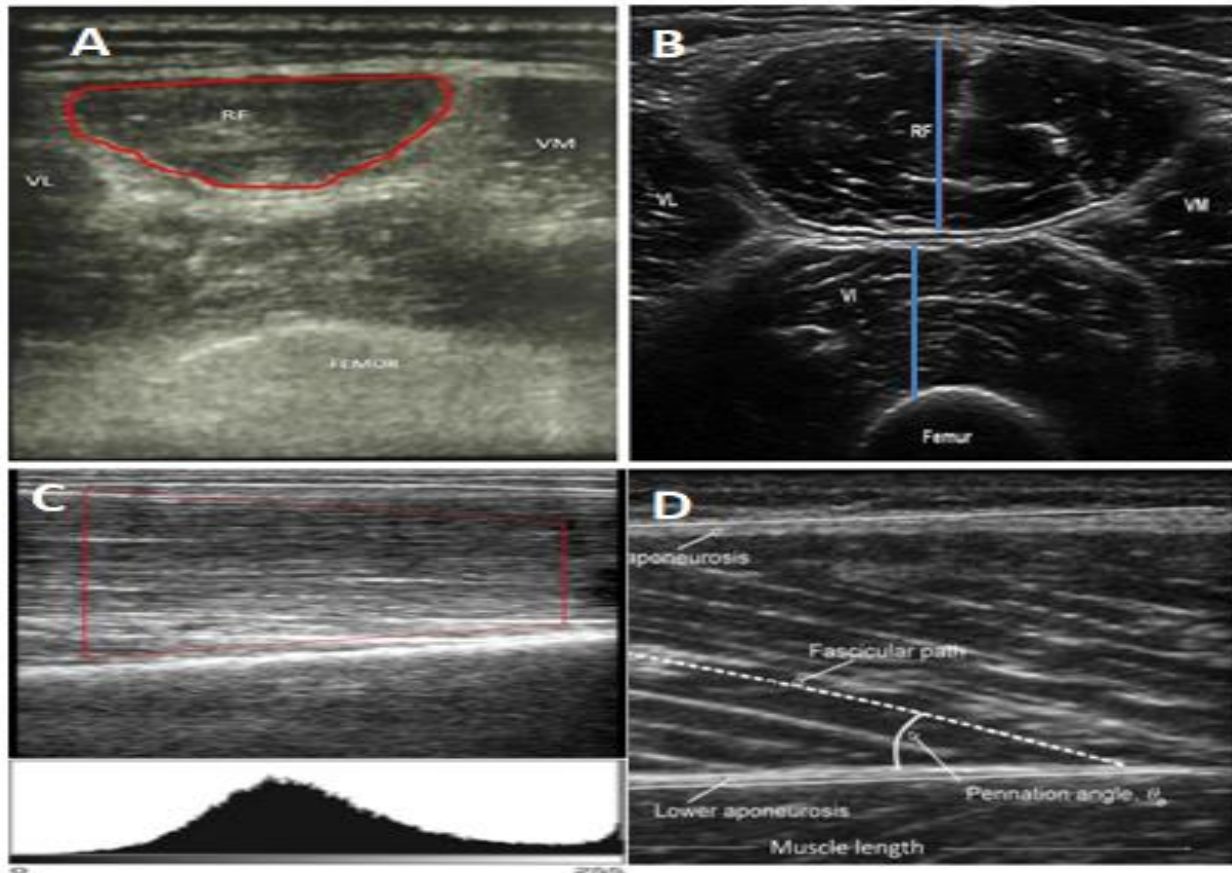
2.3 Avaliação muscular através da ultrassonografia

Estudos tem avaliado o uso da US para avaliação muscular desde o início dos anos 2000, no entanto houve um aumento significativo no número de publicações nos anos de 2012 e 2013 (CONNOLLY, MACBEAN, *et al.*, 2015). Os estudos iniciais buscaram descrever os princípios da técnica da US neuromuscular, com posterior análise das diferenças ultrassonográficas dos músculos de participantes com doença crítica durante a internação, a confiabilidade da avaliação e a relação das alterações observadas e desfechos clínicos e funcionais (CASEY, ALASMAR, *et al.*, 2022, CONNOLLY, MACBEAN, *et al.*, 2015) .

Essas análises são realizadas a partir das várias características da arquitetura do músculo esquelético periférico, incluindo a MT, a CSA e a EI (FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019). Além desses, o ângulo de penetração da fibra e comprimento do fascículo também são citados nas avaliações musculares, porém são poucos difundidos na literatura (CASEY, ALASMAR, *et al.*, 2022, FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019). As características da arquitetura muscular estão demonstradas na Figura 2:

- A. A CSA é verificada através de duas áreas: a anatômica, a qual é visualizada transversalmente no músculo, perpendicular ao seu eixo longitudinal; e a fisiológica, a qual é visualizada transversalmente no músculo, perpendicular às suas fibras, geralmente em seu maior diâmetro. Esta é determinada pelo número e tamanho das fibras musculares de um músculo ou grupo muscular (FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019);

Figura 2: Arquitetura muscular avaliada na US



Fonte: FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019

- B. A MT compreende a distância entre as fáscias das extremidades do músculo ou grupo muscular avaliado (FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019);
- C. A EI é utilizada para avaliar a qualidade do músculo através de uma escala de cinza dos pixels da imagem da US. Quanto maior a EI, pior a qualidade do músculo (FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019). Esse fenômeno ocorre devido a alteração estrutural do músculo, que deixa de apresentar uma característica homogênea de suas fibras e é infiltrado por tecido adiposo e fibroso, sendo esta alteração hiperecogênica na imagem da US (NAGAE, UMEGAKI, *et al.*, 2023);
- D. O ângulo de penação se refere ao ângulo de inserção da fibra muscular na aponeurose, o que influencia diretamente na capacidade contrátil do

músculo (FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019, TURTON, HAY, *et al.*, 2016);

- E. Por fim, a avaliação do comprimento do fascículo corresponde a avaliação da extensão do fascículo muscular. Esta é uma avaliação difícil considerando o tamanho desse em relação a probe, sendo ainda discutidas formas de realizá-la, incluindo a utilização de uma fórmula matemática do método de extrapolação ou com uso de duas probes (TURTON, HAY, *et al.*, 2016).

Assim, considerando que a perda de massa muscular já era observada nos pacientes críticos internados em UTI, pesquisadores buscaram analisar como aconteciam essas alterações musculares. Em comparação com um grupo de indivíduos saudáveis, foi observada redução significativa da MT do bíceps braquial, flexores no antebraço e quadríceps femoral de 16 pacientes no momento de alta da UTI. No entanto, não foi observada redução da MT do diafragma (GRUTHER, BENESCH, *et al.*, 2008).

Quando analisadas, porém, as alterações das diferentes características musculares avaliadas na US, os estudos apresentam metodologias e resultados diversos. Gruther e cols. (2008) analisaram que houve redução significativa na MT de quadríceps femoral nos primeiros 28 dias de internação. Já Cartwright e cols. (2013) que avaliaram os músculos bíceps braquial, abdutor do dedo mínimo, reto femoral, tibial anterior e diafragma observaram piora significativa da qualidade muscular (EI) apenas do quadríceps femoral e tibial anterior com 14 dias de internação, porém não observaram esse mesmo resultado para a MT dos músculos avaliados. Puthuchearry e cols. (2013) relataram que houve reduções significativas na CSA do reto femoral no 10º dia de avaliação.

Considerando as diferentes metodologias e resultados encontrados, além da característica da US ser avaliador-dependente, ou seja, depende da interpretação do avaliador, estudos de confiabilidade inter e intraexaminador foram realizados. A confiabilidade também foi analisada considerando diferentes tipos de UTIs, formação

dos profissionais, experiência com US e protocolos estabelecidos. Com relação aos protocolos analisados, a maior parte dos estudos avaliou um ou dois músculos ou grupos musculares, em uma das características da arquitetura destes.

A confiabilidade da MT é a mais bem difundida na literatura e os estudos têm demonstrando excelente confiabilidade inter e intraexaminador de examinadores, considerando as variáveis anteriormente citadas, bem como para a CSA e EI na avaliação do quadríceps femoral (BASTON, GELLHORN, *et al.*, 2022, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015, VIEIRA, ROCHA, *et al.*, 2019), tibial anterior (BASTON, GELLHORN, *et al.*, 2022, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020), bíceps braquial (HADDA, Vijay, KUMAR, *et al.*, 2018, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, NAKANISHI, OTO, *et al.*, 2018) e diafragma (BALDWIN, PARATZ, *et al.*, 2011, HADDA, Vijay, KUMAR, *et al.*, 2019, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015).

Ademais, tem sido demonstrado que as alterações na massa e na qualidade muscular podem estar associadas às alterações de força e CF. Estes relatam, de forma diversa, que a redução da MT e da CSA e aumento da EI, investigados principalmente no quadríceps femoral, tibial anterior e diafragma, além de músculos do membro superior, com menor frequência, estão associados, principalmente à redução da força muscular e, com menor ênfase, da CF, durante o despertar de pacientes criticamente enfermos (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018, JABER, PETROF, *et al.*, 2011, LU, XU, *et al.*, 2016, MATEOS-ANGULO, GALÁN-MERCANT, *et al.*, 2021, MAYER, THOMPSON BASTIN, *et al.*, 2020, PALAKSHAPPA, REILLY, *et al.*, 2018).

3 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

- Analisar as alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia, força muscular e capacidade funcional do paciente crítico.

1.2 Objetivos específicos

- Analisar a correlação entre as alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia e força muscular e capacidade funcional;
- Analisar a confiabilidade interexaminador e intraexaminador de protocolo de avaliação da espessura e ecogenicidade muscular.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme relatado previamente, nessa tese foram desenvolvidos dois estudos independentes. Assim, serão relatados os materiais e métodos, resultados e discussões de forma independente, apresentando uma conclusão geral desses ao final da tese.

4.1 Materiais e métodos do estudo 1

4.1.1 Tipo do estudo

Trata-se de uma revisão sistemática com metanálise seguindo as recomendações do guideline Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) (STROUP, BERLIN, *et al.*, 2000). O protocolo desta revisão sistemática foi elaborado e registrado na plataforma PROSPERO com o número CDR42022361643 (Anexo A). Dessa forma, a pesquisa fez-se em quatro fases: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão.

Todas as etapas foram realizadas no período entre outubro de 2022 e junho de 2023 e foram conduzidas por três pesquisadores (duas alunas da graduação em fisioterapia e um aluno de doutorado) de forma independente e cega, sendo que o terceiro pesquisador atuou para dirimir as divergências do processo de identificação, seleção, inclusão e avaliação dos artigos.

4.1.2 Critérios de elegibilidade

Entre os critérios de elegibilidade, incluíram: estudos observacionais (transversais, caso-controle, coorte); estudos em língua inglesa, portuguesa ou espanhola; pesquisas com humanos maiores de 18 anos; estudos que utilizaram a US como método de avaliação; estudos que avaliaram a relação entre alteração muscular avaliada pela US e componentes da funcionalidade; sem restrições de ano de publicação, além de raça, sexo, etnia ou comorbidades dos sujeitos da pesquisa. Os critérios de exclusão foram: estudos de revisão, experimentais, cartas, resumos, comentários e relatos de casos; estudos duplicados; estudos realizados em populações pediátricas.

4.1.3 Procedimentos para realização do estudo

Essa revisão sistemática estabeleceu a questão norteadora de pesquisa com base na estratégia Population, Exposure, Comparator e Outcomes (PECO), sendo P - população, paciente ou problema (indivíduos que sobreviveram a doença crítica), E – exposição (ter alterações musculares avaliadas por meio da US), C - comparador (não ter alterações musculares), O – desfecho de interesse (força e capacidade funcional). Desse modo, elaborou-se a seguinte pergunta de pesquisa: “Há associação entre alterações musculares avaliadas por meio da ultrassonografia com força e capacidade funcional de pacientes críticos após alta da UTI?”.

Em seguida foram estabelecidos os termos de busca a partir da pergunta norteadora, conferindo se os termos se encontram na classificação MESH. Os termos principais e os *entryterms* foram selecionados para posterior busca nas bases de dados.

Na primeira etapa, foram realizadas buscas nos bancos de dados: Biblioteca Nacional de Medicina (MEDLINE-PubMed), CINAHL, EMBASE, Science Direct, Scopus, LILACS e Web of Science. A combinação dos descritores e operadores booleanos utilizados nas bases de dados foram: “Muscle” OR “Intensive care unit acquired weakness” AND “Ultrasound” OR “Ultrasonography” AND “Intensive care unit” OR “Critical care”. As estratégias de busca completas estão no Apêndice A.

Na segunda etapa, os pesquisadores selecionaram através da leitura de títulos e resumos os artigos encontrados na base de dados. Posteriormente, foi realizada a leitura dos artigos na íntegra e seleção para inclusão no estudo. Além disso, buscando empreender todos os esforços para incluir os artigos na revisão, foram elencadas estratégias diversas, incluindo a possibilidade de solicitação de artigos ou dados a biblioteca da universidade, enviando e-mail direto para os autores, as quais não foram necessárias serem utilizadas. Entretanto, realizaram-se buscas manuais nas referências dos artigos selecionados para ampliação da estratégia de busca e inclusão de artigos.

Os dados foram extraídos dos artigos para compor a matriz de resultado, incluindo os dados citados: título, autores, ano de publicação, objetivos, número de participantes, característica musculares avaliadas pela US, avaliações utilizadas para identificação dos desfechos de funcionalidade, resultados dos desfechos de interesse.

4.1.4 Análise de Qualidade dos estudos

A qualidade dos estudos de caso-controle e coorte foi avaliada pela *Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale* (NOS), enquanto estudos transversais foram avaliados usando a escala *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ Scale). A NOS avalia a qualidade dos estudos com base em três critérios: seleção, comparabilidade e desfecho. Estudos com escores de 0 a 3, foram considerados de “baixa”, 4 a 6 “moderada” e 7 a 9 “alta” qualidade (WILLIAMS, GIERISCH, *et al.*, 2014). Já a escala AHRQ considera 11 itens para avaliação da qualidade, classificando os artigos com scores de 0 a 3 com “baixa”, 4 a 7 “moderada” (4–7) e 8 a 11 “alta” qualidade (ROSTOM, DUBÉ, *et al.*, 2015).

4.1.5 Análise estatística

A metanálise foi realizada utilizando o ambiente R para computação estatística e gráficos, biblioteca de pacotes “metafor” (R Core Team® versão 4.2.1), utilizando o modelo de efeitos randômicos. O tamanho do efeito r da correlação entre as alterações musculares avaliadas pela US e a CF dos pacientes após admissão na UTI de cada estudo foi usado como dado primário para a metanálise. Quando esses não foram apresentados nos estudos incluídos, os tamanhos do efeito foram convertidos em r de Pearson, quando possível. Em seguida, todos esses valores foram convertidos para a escala z de Fisher para realização da metanálise. As análises de subgrupos foram realizadas quando existiam, pelo menos, três análises nos artigos originais que verificassem a correlação de um músculo/grupo muscular com uma avaliação do desfecho de CF.

A heterogeneidade dos estudos foi quantificada pelas medidas de I^2 e avaliada por meio do teste Q de Cochran. Os resultados do I^2 foram interpretados considerando: 0%

como sem heterogeneidade entre os estudos; menor que 50% como baixa heterogeneidade; entre 50 e 75% como moderada heterogeneidade e maior que 75% como alta heterogeneidade (HIGGINS, THOMPSON, 2002). Considerando a possibilidade de heterogeneidade entre os estudos, foram realizadas análise de metaregressão, incluindo como moderadores as variáveis “média da idade dos participantes”, “tempo entre a primeira e a última avaliação pela US” e “qualidade metodológica dos estudos”. Os dois primeiros moderadores foram incluídos na análise devido a possibilidade de uma maior heterogeneidade nos estudos originais, bem como das conhecidas influências da idade (quanto mais velho, maiores as tendências de alterações musculares significativas) e do tempo de internação (quanto maior o tempo de internação, maiores as alterações musculares) nas alterações musculares. Ademais, a qualidade dos estudos foi incluída buscando diminuir a influência de estudos de pior qualidade nos resultados encontrados.

Os resultados foram apresentados em gráficos de floresta (*forest plots*), que mostram os tamanhos de efeito e Intervalos de Confiança (ICs) dos estudos incluídos, e o tamanho de efeito e IC da análise. Gráficos de funil (*funnel plots*) e o *Egger's regression intercept test* foram utilizados para analisar os vieses de publicação. Análises de sensibilidade foram incluídas para avaliar a robustez dos resultados, sendo realizadas para as análises que apresentarem alta heterogeneidade entre os estudos.

4.2 Materiais e métodos estudo 2

4.2.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo de investigação da confiabilidade inter e intra examinador da avaliação muscular através da US, que foi conduzido em uma UTI geral de um hospital universitário. Esse estudo seguiu as orientações do Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) (KOTTNER, AUDIGÉ, *et al.*, 2011).

4.2.2 Aspectos éticos da pesquisa

Todos os indivíduos, ou seus responsáveis, que participaram dessa pesquisa foram esclarecidos sobre as condições do estudo e assinaram concordando com o

“Termo de consentimento livre e esclarecido”. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CAAE: 29123020.5.0000.5546).

4.2.3 População e amostra

A população desse estudo corresponde aos indivíduos com idade ≥ 18 anos e que estavam internados na UTI. O tamanho da amostra foi 10 indivíduos. Este valor foi determinado a partir das recomendações de Walter e cols (1998). Foram considerados os valores de confiabilidade aceitável ($CCI = 0,70$), o coeficiente de confiabilidade previsto ($CCI = 0,93$, com base em estudo prévio), três repetições da tarefa e níveis de erro tipo I ($\alpha = 0,05$) e tipo II ($\beta = 0,20$). Obteve-se o resultado da amostra de nove indivíduos, porém recrutamos 10 indivíduos para reduzir as chances de perdas.

Participantes foram recrutados por conveniência, incluindo os participantes que cumpriam os critérios de inclusão e exclusão e já estavam internados na UTI, bem como os participantes que foram admitidos posteriormente até que fosse atingida a amostra necessária.

4.2.4 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos indivíduos com idade ≥ 18 anos e que estavam internados na UTI. Foram excluídos os indivíduos que: 1. permaneceram internados por um período inferior a 48h; 2. com diagnóstico pré-admissão de demência; 3. que receberam ventilação mecânica no ambiente domiciliar antes da admissão; 4. com câncer em estágio terminal; 5. em cuidados paliativos; 6. com segunda admissão ou subsequente à UTI durante o período do estudo; 7. que não tiverem familiares ou acompanhantes.

4.2.5 Desenho do estudo

Seguindo a metodologia de Mayer e cols. (2020), foram treinados quatro profissionais de saúde (um enfermeiro, dois fisioterapeutas e um terapeuta ocupacional) por uma fisioterapeuta com formação e experiência em avaliação muscular por US. Três dos examinadores eram bem treinados e experientes em UTI, com mais de 5 anos

de atuação, com exceção de uma fisioterapeuta que estava encerrando seu programa de residência de 2 anos. Todos eram do grupo de pesquisa e tinham experiência com projetos de pesquisa.

Em relação à avaliação muscular por US, os examinadores tinham pouca ou nenhuma experiência anterior com avaliação muscular por US, com exceção de um examinador que obteve treinamento informal e experiência no último ano. Durante a coleta de dados os examinadores não receberam nenhum outro treinamento.

Em relação ao programa de treinamento, foram realizados encontros presenciais, com duração total de cerca de oito horas. Foram realizadas orientações em relação ao manuseio do equipamento de US, da regulação do equipamento para aquisição das imagens (frequência, profundidade e ganho), posicionamento do transdutor e o protocolo a ser utilizado para posicionamento do participante, localização dos pontos de interesse, identificação das estruturas anatômicas (tecido subcutâneo, fáscia, músculo e osso) e aquisição das imagens, além do armazenamento dessas. Além disso, foi realizado treinamento do uso da US para aquisição das imagens e aferição da MT de todos os músculos/grupos musculares da pesquisa. Para coleta das imagens de US, foi disponibilizado “documento norteador” com o passo a passo a ser realizado e os pontos de interesse, disponível no Apêndice A.

Para aquisição das imagens foi utilizado aparelho de US portátil MindRay M30 (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd.), com transdutor linear modelo 75L38P. As regulagens para aquisição das imagens (frequência, profundidade e ganho) foram mantidas constantes entre os examinadores (pré-set MSK, frequência de 8,5MHz, profundidade de 7,4 cm e ganho de 64db).

Para inclusão dos participantes na pesquisa, um dos quatro examinadores entrou em contato com cada participante ou responsáveis legais, no caso de impossibilidade do primeiro, para verificar a possibilidade de cumprimento dos critérios de inclusão e exclusão e assinatura do TCLE. As informações clínicas dos participantes foram coletadas após a finalização da avaliação muscular pela US de todos os participantes.

4.2.5.1 Protocolo de ultrassonografia muscular

Após o programa de treinamento, cada um dos 4 avaliadores realizou a aquisição de três imagens para permitir as análises da confiabilidade inter e intraexaminador (HAYES, HOLLAND, et al., 2018), as quais foram obtidas com base no protocolo estruturado para posicionamento do sujeito, determinação dos pontos de referência apropriados e manuseio do transdutor, conforme relatado.

Em relação ao posicionamento dos participantes no leito, todos foram examinados em decúbito dorsal, em posição semi-reclinada com a cabeceira do leito posicionada em ângulo de 30 graus, braços e pernas estendidos e músculos relaxados. Todas as imagens de US foram obtidas no lado direito do corpo do participante, de forma independente e com alternância de avaliador a cada aquisição de imagem de todos os músculos, no período de 24 horas após a avaliação do primeiro avaliador para reduzir as flutuações na medição e análise dos parâmetros musculares.

Após cada tentativa de aquisição das imagens, o sujeito foi devolvido a sua posição inicial e a pele foi limpa para remover qualquer gel ou marcas, garantindo a realização independente dos procedimentos de aquisição das imagens. O posicionamento independente, a captura de pontos de referência e técnicas de utilização do transdutor foram enfatizadas para reduzir o risco de viés de medição, como ancoragem. Após cada avaliação, o aparelho de ultrassom foi redefinido para a tela inicial com o novo avaliador instruído a criar um novo arquivo para armazenamento de imagem subsequente. A escolha dessa abordagem foi utilizada para minimizar a probabilidade de um avaliador ter acesso às imagens do avaliador anterior. Todas as imagens obtidas pelos avaliadores foram armazenadas no disco rígido não identificado (MAYER, DHAR, et al., 2020).

4.2.5.1.1 Avaliação diafragmática

Para este estudo, foi realizada a avaliação da MT diafragmática. Foi utilizado um transdutor de matriz linear de alta frequência para medir o corte transversal da MT do diafragma através do modo B. A sonda foi posicionada no 8º ou 9º espaço intercostal

entre as linhas axilares média e anterior na zona de aposição. O diafragma foi visualizado como o espaço intermediário entre as linhas pleural e peritoneal (SCHEPENS, GOLIGHER, 2018). Embora se saiba que existem algumas influências dos parâmetros do ventilador mecânico na MT do diafragma, os participantes em ventilação mecânica foram avaliados por todos os examinadores nas mesmas circunstâncias e parâmetros, não influenciando nos resultados encontrados.

4.2.5.1.2 Avaliação da musculatura apendicular

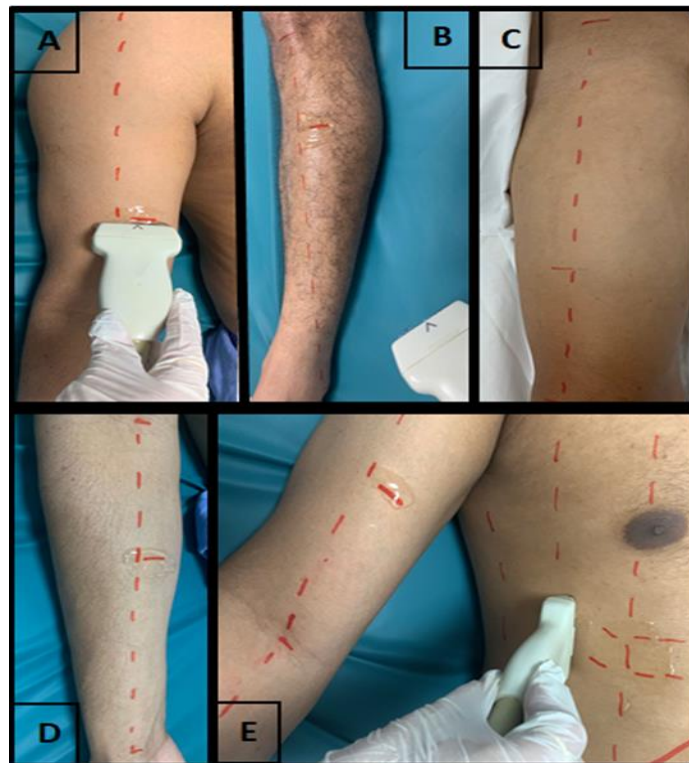
Para avaliação da musculatura apendicular (bíceps braquial, flexores no antebraço, quadríceps femoral e tibial anterior), foi utilizado o protocolo descrito por Mayer e cols. (2020). Todos os participantes foram examinados em decúbito dorsal, com os braços e pernas estendidos e os músculos completamente relaxados. A avaliação foi realizada no plano transversal, no maior diâmetro do músculo analisado e com quantidade de gel de contato necessária para minimizar a pressão do transdutor na pele (ARTS, PILLEN, *et al.*, 2010).

Para obter as imagens do bíceps braquial, o transdutor foi posicionado perpendicularmente ao longo do eixo do braço em sua superfície anterior, no ponto localizado entre o terço inferior e os dois terços superiores da distância entre o acrômio e a fossa cubital. Para o grupo flexor no antebraço, o transdutor foi posicionado entre os dois quintos superiores e o três quintos inferiores da distância da prega antecubital à extremidade distal do rádio. Para o quadríceps femoral, o transdutor foi posicionado perpendicularmente ao músculo no ponto localizado entre o terço inferior e os dois terços superiores da distância da espinha íliaca ântero-superior à face superior da patela na coxa anterior. Para o músculo tibial anterior, o transdutor foi posicionado perpendicularmente ao longo eixo do músculo no ponto entre o quarto superior e os três quartos inferiores da distância da borda inferior da patela até a ponta do maléolo lateral (ARTS, PILLEN, *et al.*, 2010, GRUTHER, BENESCH, *et al.*, 2008). O posicionamento aproximado do transdutor pode ser observado na Figura 3.

4.2.5.1.3 Espessura

A MT do músculo bíceps braquial foi avaliada entre a parte superior do úmero e a fáscia superficial do bíceps (inclui o músculo braquial); a do grupo flexor no antebraço foi avaliada entre a membrana interóssea localizada próximo ao rádio e a fáscia superficial dos flexores; a do quadríceps femoral foi avaliada entre a parte superior do fêmur e a fáscia superficial do reto femoral (inclui o reto femoral e vasto intermediário); por fim, a do tibial anterior foi avaliada entre a membrana interóssea localizada próxima à tibia e a fáscia superficial do tibial anterior (ARTS, PILLEN, *et al.*, 2010).

Figura 3. Posicionamento aproximado do transdutor durante a avaliação



Fonte: autores. A: Bíceps Braquial; B: Tibial anterior; C: Quadríceps femoral; D: flexores no antebraço; E: Diafragma.

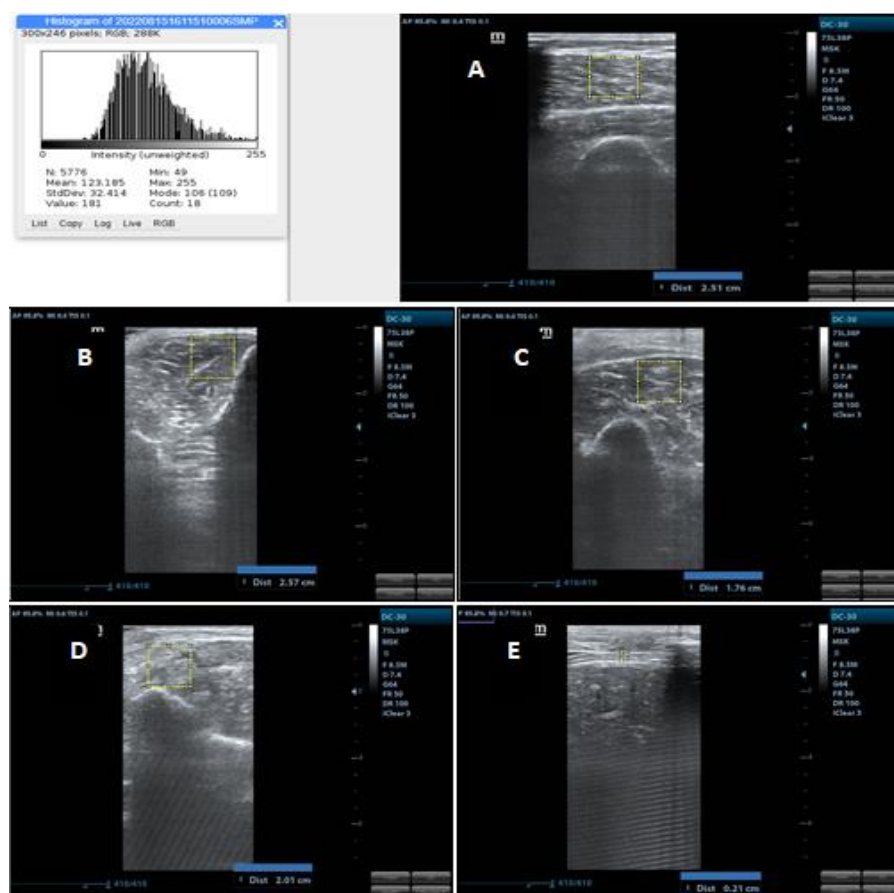
4.2.5.1.4 Ecogenicidade

A EI muscular foi quantificada utilizando o histograma de análise de tons de cinza por meio do método de traço quadrado através do software *ImageJ*®, em uma região de interesse com área de 2cm x 2cm para a musculatura apendicular e 1cm x 1cm para o diafragma. Em músculos onde não foram permitidas a utilização do

quadrado nas medidas indicadas, foi examinada a maior área quadrada possível, dentro dos limites estabelecidos anatômicos dos músculos avaliados. Essa área foi utilizada para reduzir o risco de utilização de outras estruturas que não sejam o músculo de interesse, como fáscia e osso. Na análise em escala de cinza, para o preto é designado 0 e para o branco é 255, com tons de cinza no meio, e cada pixel recebe um valor. Isso permite que sejam calculadas a média e o desvio padrão dos valores da escala de cinza, o que foi repetido três vezes para cada músculo (CARTWRIGHT, KWAYISI, *et al.*, 2013). As imagens utilizadas para análise da EI foram selecionadas a partir das utilizadas para a realização da avaliação da MT, utilizando-se apenas as imagens de um dos avaliadores.

As avaliações das imagens da US foram realizadas conforme demonstradas na Figura 4.

Figura 4: Imagens da US demonstrando as mensurações de MT e EI muscular.



Fonte: autores. A: Imagem de US do quadríceps femoral com medida da MT e histograma; B. Imagem de US do tibial anterior com medida de MT; C. Imagem de US do bíceps braquial com medida de MT; D. Imagem de US dos flexores no antebraço com medida de MT; E. Imagem de US do diafragma com medida de MT.

4.2.6 Análise dos dados

Para a estatística descritiva, as variáveis categóricas foram expressas em frequência (porcentagem) e as contínuas foram submetidas ao teste Shapiro-Wilk para determinar a normalidade da distribuição. As variáveis preencheram o pressuposto da normalidade e foram apresentadas por média e desvio padrão. Para a análise da confiabilidade inter e intraobservador, foram calculados os valores do coeficiente de correlação intraclassa (ICC).

Em relação à MT, foi realizada a média da medida de MT das três imagens captadas para a análise da confiabilidade interexaminador para cada músculo. Para a confiabilidade intraexaminador, foi feita a análise a partir das medidas das três imagens de cada avaliador para cada músculo. Em relação à EI, apenas um avaliador realizou as análises. Portanto foi realizada apenas a confiabilidade intraobservador, utilizando o valor da média da EI obtido no *ImageJ*®, conforme relatado anteriormente.

Foi considerada correlação fraca quando encontrado valor menor do que 0,4; correlação satisfatória com valor maior ou igual a 0,4 e menor do que 0,60; quando valor igual ou maior 0,60 e menor que 0,75 a correlação foi boa e quando o valor encontrado foi maior ou igual a 0,75 a correlação foi considerada excelente (CICCHETTI, 1994). Todas as análises foram realizadas no *Statistical Package for the Social Sciences*– SPSS® versão 20.0, considerando nível de significância de $p \leq 0,05$ e intervalo de confiança (IC) de 95%.

5 RESULTADOS

5.1 Resultados estudo 1

5.1.1 Seleção dos estudos

Após aplicação das estratégias de busca, foram recuperados 636 artigos nas bases de dados. Após a leitura de título e resumo, 37 artigos foram selecionados para leitura na íntegra, sendo 28 excluídos após esta etapa. Foram motivos de exclusão: 11 foram duplicados, 16 que não abordaram a relação do desfecho da funcionalidade com as alterações musculares avaliadas pela US e um artigo que não utilizou a US como método de avaliação. Ademais, foram incluídos dois artigos encontrados na busca manual nas referências desses, totalizando 11 artigos incluídos nessa revisão (BORGES, SORIANO, 2019, CONNOLLY, MADDOCKS, *et al.*, 2018, FORMENTI, GIORGIS, *et al.*, 2022, HADDA, KUMAR, *et al.*, 2018, HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018, MAYER, THOMPSON BASTIN, *et al.*, 2020, NAKANISHI, OTO, *et al.*, 2020, PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015, TANAKA, YAMADA, 2021, WITTEVEEN, SOMMERS, *et al.*, 2017). O fluxograma detalhado consta na Figura 5.

5.1.2 Tipo e qualidade dos estudos

Dos estudos incluídos, 10 são coortes prospectivas e um estudo transversal. Dos estudos de coorte, seis apresentaram alta qualidade e quatro apresentaram moderada qualidade. O estudo transversal recebeu escore de 10, considerado como alta qualidade. De forma geral, 54,5% (6) dos estudos incluídos foram de alta qualidade e 45,5% (5) de moderada qualidade. As análises qualitativas estão dispostas nas Tabelas 2 e 3.

5.1.3 Características dos estudos

Os estudos para verificação da viabilidade e confiabilidade da avaliação muscular pela US na UTI são recentes, sendo a exploração desse recurso avaliativo e a identificação de relação com desfechos clínicos e funcionais ainda mais contemporâneo. O artigo mais antigo incluído nesse estudo é de 2015, sendo que oito dos artigos incluídos foram publicados a partir de 2018. Com relação ao número de

participantes, a maioria dos estudos apresentaram amostras pequenas, porém representativas considerando que a maioria apresenta cálculo amostral. Foram incluídos nesse estudo 441 indivíduos, com incidência de 62,81% do sexo masculino. Considerando todos os estudos analisados, a média de participantes foi de $40,09 \pm 21,69$ com uma média de idade correspondente a $61,44 \pm 7,71$ anos. Dentre as publicações analisadas, destaca-se o estudo de Witteveen *et al.* (2017), que apresentou o maior número de participantes, com um total de 71 pacientes.

Figura 5: Fluxograma de seleção dos estudos

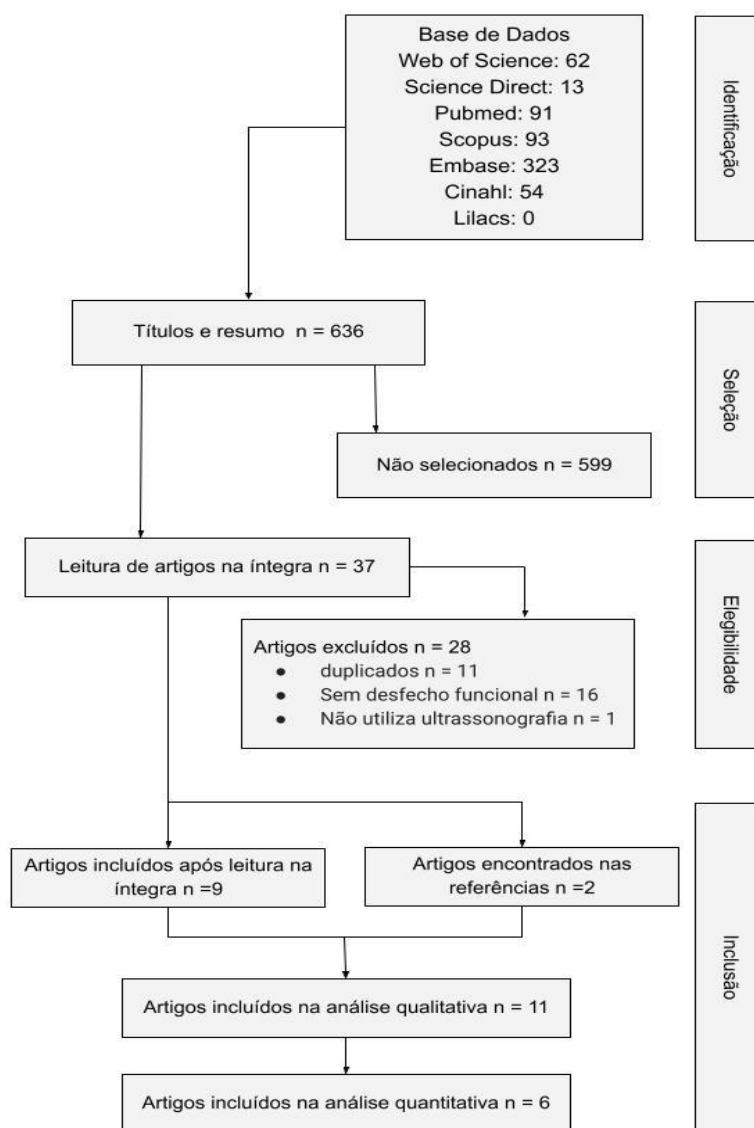


Tabela 1: Resumo das informações coletadas dos 11 estudos incluídos na revisão sistemática.

Autor/Ano	N	Objetivo principal	Características musculares avaliadas pela US	Avaliações dos desfechos da funcionalidade (domínio da CIF)	Resultados desfechos de interesse
PARRY, EL-ANSARY, <i>et al.</i> , 2015	22	Determinar a taxa de perda muscular durante os primeiros 10 dias de internação na UTI e a relação entre os parâmetros de US e medidas de força muscular e função no despertar da UTI e na alta da UTI.	Foram avaliadas a MT e EI do vasto intermédio e reto femoral, além da MT do vasto lateral e tecido subcutâneo; CSA do reto femoral e ângulo de penação do vasto lateral após a admissão na UTI, dias 3, 5, 7 e 10, no despertar e na alta da UTI.	A força foi avaliada por meio do MRC e a função avaliada usando o PFIT-s e IMS no despertar e na alta da UTI. (Função e estrutura do corpo; Atividade).	Houve uma forte correlação entre MT do vasto intermédio e EI, e medidas de força e função. Houve uma forte correlação entre a MT do vasto intermédio e os resultados funcionais medidos pelo PFIT-s e IMS na alta da UTI.
WITTEVEEN, SOMMERS, <i>et al.</i> , 2017	71	Investigar a acurácia diagnóstica da US neuromuscular quantitativa para o diagnóstico de FAUTI.	Foram avaliadas a MT e EI dos músculos bíceps braquial, tibial anterior e nervo mediano, e o músculo reto femoral, músculo flexor radial do carpo no momento do despertar do paciente.	A avaliação clínica da força muscular foi realizada através do MRC (Função e estrutura do corpo)	A precisão da US para o diagnóstico de FAUTI é ruim quando avaliada ao despertar (mediana de 7 a 9 dias após a admissão na UTI).
CONNOLLY, MADDOCKS, <i>et al.</i> , 2018	16	Analisar as alterações na força muscular em pacientes internados na UTI e sua relação com a avaliação da arquitetura do músculo esquelético periférico.	Foi realizada avaliação da MT, CSA, EI muscular e espessura do tecido subcutâneo dos músculos reto femoral e tibial anterior.	Foi avaliada a força muscular dorsiflexora do tornozelo pelo <i>Ankle Dorsiflexor Muscle Force</i> induzida por estimulação elétrica supramáxima do nervo peroneal comum usando um extensômetro acoplado à parte inferior da plataforma do dispositivo. (Função e estrutura do corpo)	Correlações positivas foram observadas entre CSA de tibial anterior e CSA de reto femoral no teste 1. Apenas 100HzAD e CSA de tibial anterior demonstraram uma correlação significativa no teste 2.
HADDA, KUMAR, <i>et al.</i> , 2018	70	Descrever as tendências de perda de MT do braço e da coxa (avaliadas por US) e determinar a relação entre a perda de MT e os resultados intra-hospitalares e pós alta.	As medidas da MT do bíceps braquial (incluindo o coracobraquial) e quadríceps femoral foram realizadas nos dias 1, 3, 5, 7, 10 e 14 e posteriormente semanalmente, até a alta ou óbito do paciente.	A avaliação clínica da força muscular foi realizada através do MRC. (Função e estrutura do corpo)	Houve correlação entre ter fraqueza adquirida na UTI e maior declínio na MT bíceps braquial e quadríceps femoral nos dias 03, 05 e 07.
HAYES, HOLLAND, <i>et al.</i> , 2018	25	Descrever as alterações musculares do dia 1 ao dia 10 e a relação entre as medidas de ultrassom e medidas de força muscular e maior nível de mobilidade no dia 10 e no	Medidas da coxa anterior: EI, CSA e MT do reto femoral, MT do vasto intermediário e MT total do músculo (reto femoral + vasto intermédio). Medidas laterais da coxa: MT do vasto lateral, MT do vasto intermédio e MT total (vasto	A força muscular foi avaliada usando MRC e pelo Pico isométrico de força de extensão do joelho através do Nicholas Manual Muscle Tester. A mobilidade na UTI foi avaliada através do IMS (Função e	No dia 10 houve correlação apenas entre a EI de reto femoral e MRC. No dia 20, houve correlação entre MT de vasto intermédio anterior e lateral da coxa, reto femoral + vasto intermédio, vasto lateral e vasto lateral + vasto intermédio e as alterações de mobilidade; MT de reto femoral+vasto intermédio, vasto intermédio lateral

		dia 20.	lateral + vasto intermédio).	estrutura do corpo; Atividade).	da coxa e EI de reto femoral e o pico de força de extensão do joelho; MT vasto lateral + vasto intermédio e MRC.
BORGES, SORIANO, 2019	37	Avaliar a associação entre a área de secção transversa do reto femoral obtido por US e força muscular em pacientes sépticos.	Foi avaliada com ultrassom a CSA do reto femoral. As avaliações foram iniciadas no segundo dia de internação na UTI, sendo as demais realizadas nos dias: "4", "6", "alta da UTI" e "alta hospitalar".	Avaliação força muscular através do MRC e a dinamometria para avaliar a força de preensão palmar. (Função e estrutura do corpo)	Houve uma associação entre a CSA do reto femoral com avaliações clínicas de força muscular.
MAYER, THOMPSON BASTIN, <i>et al.</i> , 2020	41	Analisar se as alterações musculares durante a internação na UTI estão associadas ou predizem o diagnóstico de FAUTI e a função física na alta hospitalar	MT, CSA e EI de reto femoral e tibial anterior e MT do quadríceps femoral (reto femoral + vasto intermédio) nos dias 1, 3, 5 e 7.	A força foi avaliada utilizando o MRC; a dinamometria handheld dos extensores do joelho direito, dorsiflexores do tornozelo e preensão palmar. A potência muscular foi avaliada através do um potenciômetro linear. A função física foi avaliada através do Teste de sentar e levantar 5x, da bateria SPPB, Teste de caminhada de 6 minutos e da CFS (Função e estrutura do corpo; Atividade).	Não houve correlação significativa entre as alterações de MT, CSA e EI e os desfechos de força, potencia muscular e mobilidade. No entanto, a potência muscular na alta da UTI, a idade e o tempo de permanência na UTI estiveram associados ao desempenho no Teste de sentar e levantar 5x na alta hospitalar.
NAKANISHI, OTO, <i>et al.</i> , 2020	64	Investigar se a atrofia muscular do membro superior estava associada à mortalidade intra-hospitalar. Em segundo lugar, a associação entre atrofia muscular do membro superior e funções físicas na alta da UTI.	Foi avaliada a CSA do bíceps braquial e reto femoral na admissão e nos dias 3, 5 e 7.	A força muscular foi avaliada através do MRC e dinamometria de preensão manual. A capacidade funcional foi avaliada através do IMS e FSS-ICU. (Função e estrutura do corpo; Atividade).	Foi encontrada correlação entre o escore MRC, força de preensão manual e FSS-ICU com a redução da CSA do bíceps braquial e reto femoral.
TANAKA, YAMADA, 2021	8	Avaliar as alterações na MT do músculo reto femoral em pacientes com choque séptico em terapia intensiva e verificar a correlação entre a de MT e a capacidade para realizar AVDs.	A MT do reto femoral foi avaliada na admissão e repetida a cada 2 dias até o 13º dia de internação. A observação final foi realizada no 14º dia de internação.	A capacidade de realizar AVDs foi avaliada pelo Índice de Barthel no 14º e 30º dia de internação. (Atividade).	Não houve correlação significativa entre a MT do reto femoral e a capacidade para realizar AVDs no 14º e 30º dia de internação.
ZHANG, WU, <i>et al.</i> , 2021	37	Testar a precisão diagnóstica das alterações na MT e CSA para o diagnóstico de FAUTI	Foram avaliadas a MT e CSA dos músculos bíceps braquial, vasto intermediário e reto femoral (reto femoral, na admissão, dias 4, 7, 10 e alta da UTI.	A força muscular foi avaliada pelo MRC no 10º dia após a admissão na UTI. (Função e estrutura do corpo).	Um limite de 15% para Δ MT e um limite de 12% para Δ CSA dos músculos dos membros inferiores mostraram uma boa acurácia diagnóstica para o diagnóstico de FAUTI, principalmente do lado direito. Mudanças no músculo Δ MT e Δ CSA dos membros inferiores tiveram validade diagnóstica

				próxima aos escores SOFA e APACHE II no momento da admissão na UTI.
FORMENTI, GIORGIS, et al., 2022	50	Avaliar as alterações dos músculos respiratórios e femoral, diafragma e intercostais periféricos durante um longo período de internação na UTI (>7 dias) e analisar o valor preditivo mais precoce no diagnóstico de FAUTI, em comparação com o MRC.	Foram avaliadas a MT do reto internos; a CSA e ângulo de penação apenas do reto femoral direito. Esta foi realizada na admissão (até 48 horas) e repetida nos dias 3 e 7.	A força foi avaliada através do MRC (Função e estrutura do corpo). Houve associação entre a redução do ângulo de penação do músculo reto femoral e a FAUTI.

UTI: Unidade de terapia intensiva; US: Ultrassonografia; MT: Espessura muscular; EI: Ecogenicidade; CSA: Área de secção transversa; MRC: *Medical Research Council*; PFIT-s: Teste de função física em terapia intensiva; IMS: escala de mobilidade na UTI; FAUTI: Fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva; ECMO: *Extracorporeal membrane oxygenation*; SPPB: *Short Physical Performance Battery*; CFS: *Clinical Frailty Scale*; FSS-ICU: Escala de Estado Funcional para UTI; AVDs: Atividades de vida diária; APACHE II: *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*; SOFA: *Sequential organ failure assessment*.

Tabela 2: Avaliação qualitativa do estudo – Escala The Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)

Autor (ano)	Tipo de estudo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	TOTAL
WITTEVEEN, SOMMERS, <i>et al.</i> , 2017	Observacional transversal	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10/11

Tabela 3: Avaliação qualitativa dos estudos - Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale (NOS scale)

Autor (ano)	Tipo de Estudo	Seleção	Comparabilidade	Exposição	Total
PARRY, EL-ANSARY, <i>et al.</i> , 2015	COORTE	2	2	2	6/9
CONNOLLY, MADDOCKS, <i>et al.</i> , 2018	COORTE	2	2	1	5/9
HADDA, KUMAR, <i>et al.</i> , 2018	COORTE	3	2	2	7/9
HAYES, HOLLAND, <i>et al.</i> , 2018	COORTE	3	2	3	8/9
BORGES, SORIANO, 2019	COORTE	2	2	2	6/9
MAYER, THOMPSON BASTIN, <i>et al.</i> , 2020	COORTE	3	2	2	7/9
NAKANISHI, OTO, <i>et al.</i> , 2020	COORTE	2	2	3	7/9
TANAKA, YAMADA, 2021	COORTE	2	2	2	6/9
ZHANG, WU, <i>et al.</i> , 2021	COORTE	3	2	3	8/9
FORMENTI, GIORGIS, <i>et al.</i> , 2022	COORTE	3	2	3	8/9

5.1.3.1 Características musculares avaliadas pela ultrassonografia

Dos 11 estudos incluídos, nove avaliaram a MT, oito a CSA, cinco a EI e dois o ângulo de penação. Com relação aos músculos, o músculo mais avaliado foi o reto femoral, sendo analisadas todas as características citadas anteriormente. Outros músculos avaliados foram o bíceps braquial, vasto intermédio e tibial anterior, bem como a avaliação considerada como quadríceps femoral, com avaliação conjunta de reto femoral e vasto intermédio. Por fim, também foram citados com menor frequência

vasto lateral, flexor radial do carpo, diafragma e intercostais internos. As informações detalhadas estão dispostas na Tabela 4.

Tabela 4: Características musculares e músculos avaliados pela ultrassonografia

Autores, ano	Características musculares				Músculos avaliados								
	MT	CSA	EI	AP	RF	VI	VL	QF	BB	TA	FRC	DG	II
PARRY, EL-ANSARY, <i>et al.</i> , 2015	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
WITTEVEEN, SOMMERS, <i>et al.</i> , 2017	✓		✓		✓				✓	✓	✓		
CONNOLLY, MADDOCKS, <i>et al.</i> , 2018	✓	✓	✓		✓					✓			
HADDA, KUMAR, <i>et al.</i> , 2018	✓							✓	✓				
HAYES, HOLLAND, <i>et al.</i> , 2018	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓					
BORGES, SORIANO, 2019		✓			✓								
MAYER, THOMPSON BASTIN, <i>et al.</i> , 2020	✓	✓	✓		✓			✓		✓			
NAKANISHI, OTO, <i>et al.</i> , 2020		✓			✓				✓				
TANAKA, YAMADA, 2021	✓				✓								
ZHANG, WU, <i>et al.</i> , 2021	✓	✓			✓	✓			✓				
FORMENTI, GIORGIS, <i>et al.</i> , 2022	✓	✓		✓	✓							✓	✓

AP: Ângulo de penação; BB: Bíceps Braquial; CSA: Área de Secção Transversa; DG: Diafragma; EI: Ecogenicidade; FRC: Flexor Radial do Carpo; II: Intercostais internos; MT: Espessura Muscular; RF: Reto Femoral; VI: Vasto Intermédio; VL: Vasto Lateral; TA: Tibial Anterior.

5.1.3.2 Avaliações utilizadas para os desfechos de funcionalidade

Considerando os componentes da CIF, na categoria função e estrutura do corpo a principal função avaliada foi a força muscular. Esta foi principalmente avaliada pelo

Medical Research Council sum-score (MRC-SS), utilizada em sete artigos, também sendo citada a avaliação da força de preensão manual pelo dinamômetro e de outros grupos musculares com a dinamometria manual (*Handheld*). Com relação ao componente atividade e participação, a mobilidade foi a principal avaliada. O instrumento mais utilizado (tres artigos) para essa avaliação foi a Escala de Mobilidade na UTI (IMS), seguido do Teste de Função Física na UTI (PFIT-s), Escala de Estado Funcional em UTI (FSS-ICU), *Short Physical Performance Battery* (SPPB), Teste de velocidade da marcha em 4 metros, teste de caminhada de 6 minutos, Teste de sentar e levantar 5 vezes, avaliação do equilíbrio, citados apenas uma vez cada entre os artigos incluídos. Em relação ao autocuidado, apenas um artigo utilizou o Índice de Barthel.

5.1.3.3 Período de avaliação pela ultrassonografia

Os estudos apresentaram protocolos diversos em relação ao tempo de avaliação. A maior parte realizou a primeira avaliação na admissão, sendo esta considerada em até 48 horas após a admissão. Apenas um estudo utilizou como critério da primeira avaliação o despertar dos participantes, tendo essa ocorrido em, aproximadamente, 09 dias após a admissão (WITTEVEEN, SOMMERS, *et al.*, 2017). Com relação a outras avaliações musculares com US, foram realizadas avaliações com 2, 3, 5, 7, 10, 14, 20 dias, alta da UTI e alta hospitalar.

5.1.3.4 Relação entre as alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia e força muscular

Os resultados dos estudos incluídos mostraram relação entre MT e força. A redução da MT esteve associada à fraqueza muscular em vários estudos, incluindo a redução da MT de reto femoral (ZHANG, WU, *et al.*, 2021), vasto intermédio (PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015, ZHANG, WU, *et al.*, 2021), vasto intermédio lateral da coxa e vasto intermédio + vasto lateral (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018), bíceps braquial (HADDA, KUMAR, *et al.*, 2018), quadríceps femoral (HADDA, KUMAR, *et al.*, 2018, HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018). Em relação à CSA, foi mostrada associação entre fraqueza muscular e redução da CSA de reto femoral (BORGES, SORIANO, 2019,

NAKANISHI, OTO, *et al.*, 2020, ZHANG, WU, *et al.*, 2021), vasto intermédio (ZHANG, WU, *et al.*, 2021) bíceps braquial (NAKANISHI, OTO, *et al.*, 2020). A piora da qualidade do músculo avaliada na EI de vasto intermédio (PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015) e reto femoral (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018, MAYER, THOMPSON BASTIN, *et al.*, 2020) também esteve associada à fraqueza muscular.

Em relação à acurácia diagnóstica, Zhang e cols. (2021) encontraram que as alterações musculares na MT e CSA do reto femoral direito e de vasto intermédio de ambos os lados mostraram boa acurácia diagnóstica para o diagnóstico de FAUTI. Já Formenti e cols.(2022) relataram que a taxa de redução do ângulo de penação do reto femoral foi o melhor o preditor de FAUTI.

5.1.3.5 Relação entre alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia e capacidade funcional

Em relação à mobilidade, foram relatadas associações entre a redução da mobilidade na alta da UTI e redução da MT de vasto intermédio (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018, PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015) vasto intermédio lateral da coxa, reto femoral+vasto intermédio, vasto lateral e vasto lateral + vasto intermédio (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018), além da redução da CSA de bíceps braquial e reto femoral (NAKANISHI, OTO, *et al.*, 2020). Em relação ao autocuidado, não houve associação entre MT do reto femoral e capacidade para realizar AVDs no único estudo que propôs essa análise (TANAKA, YAMADA, 2021).

5.1.4 Metanálise

Do total de 11 estudos, seis foram incluídos na metanálise. Dos cinco artigos excluídos, quatro foram excluídos devido a análise estatística não incluir análises de correlação ou que permitissem a conversão do *effect size* para uso no tipo de metanálise realizada e um artigo foi excluído por ser o único com desfecho de autocuidado, não sendo passível de análise estatística. Foram realizadas análises da correlação entre as características musculares analisadas na US (MT, CSA e EI) e os desfechos de funcionalidade (força muscular e mobilidade). Nas análises de subgrupos,

foram realizadas análises de correlações entre o músculo e a avaliação do desfecho, considerando cada característica muscular analisada na US (Ex.: MT de reto femoral x MRC-SS), quando possíveis de serem realizadas. Os *funnel plots* das análises estão dispostos no apêndice B. Os resultados das análises dos moderadores (metaregressão) de todas as análises realizadas estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados das análises de metaregressão dos moderadores

Correlação analisada	Moderadores
MT x Força muscular	IMP: Q= 13,84; p= 0,0002 QME: Q= 0,7855; p= 0,37 TUS: Q= 15,23; p< 0,0001
CSA x Força muscular	IMP: Q= 3,21; p= 0,07 QME: Q= 0,21; p= 0,65 TUS: Q= 0,0002; p= 0,99
EI x Força muscular	IMP: Q= 0,48; p= 0,49 QME: Q= 0,12; p= 0,73 TUS: Q= 0,56; p= 0,45
MT x Mobilidade	IMP: Q= 0,28; p= 0,59 QME: Q= 10,17; p= 0,001 TUS: Q= 0,04; p= 0,84
CSA x Mobilidade	IMP: Q= 0,082; p= 0,77 QME: Q= 3,63; p= 0,06 TUS: Q= 0,23; p= 0,63
EI x Mobilidade	IMP: Q= 0,95; p= 0,33 QME: Q= 2,43; p= 0,12 TUS: Q= 0,009; p= 0,92

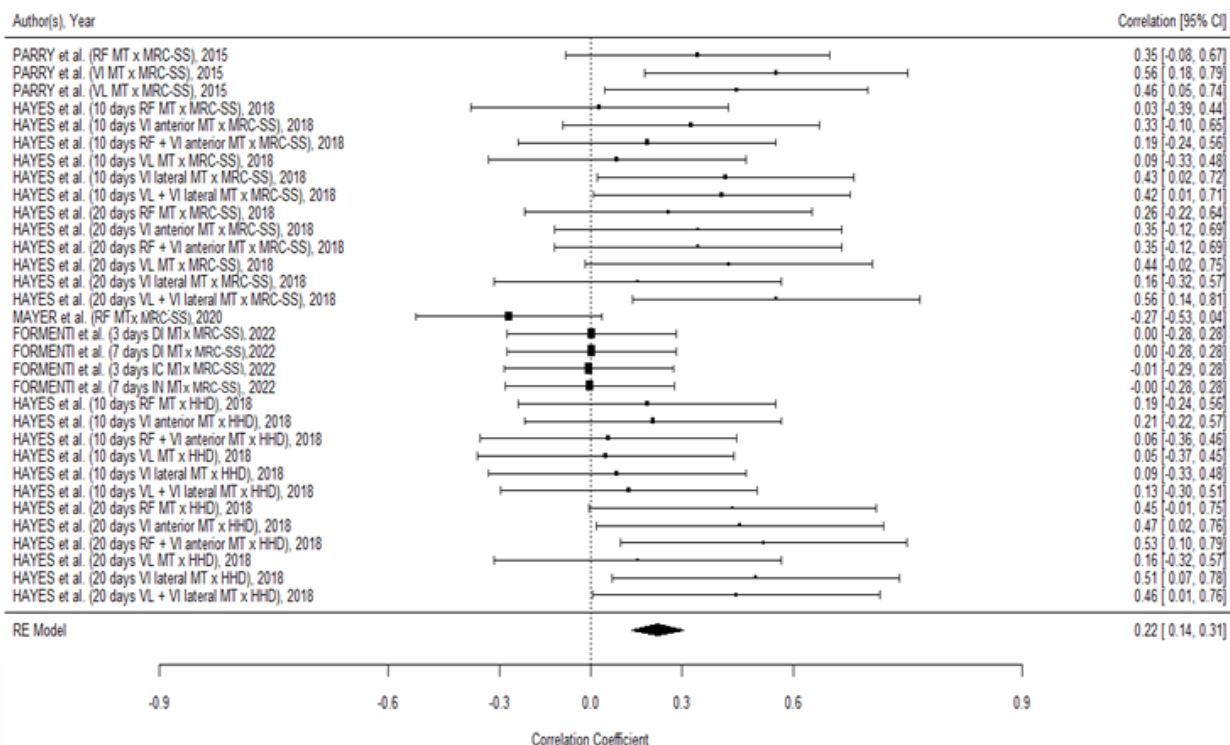
CSA: Área de secção transversa; EI: Ecogenicidade; IMP: Idade Média dos Participantes; MT: Espessura muscular; QME: Qualidade Metodológica dos Estudos; TUS: Tempo entre a primeira e a última avaliação pela ultrassonografia.

5.1.4.1 Correlação entre espessura muscular e força muscular

Há evidência de correlação entre MT e a força muscular ($r= 0,22$ [0,14; 0,31]; $p< 0,0001$), conforme Figura 6. A correlação apresentou baixa heterogeneidade ($I^2= 29,53\%$; $Q= 40,84$; $p= 0,11$), porém o *Funnel plot* (Figura 25) não evidenciou e *Egger's test* evidenciou risco de viés nos estudos analisados ($z= 4,79$; $p< 0,0001$). Foi evidenciada diferença estatisticamente significativa na análise de metaregressão com os moderadores “média da idade dos participantes” ($Q= 13,84$; $p= 0,0002$) e “tempo entre a primeira e a última avaliação pela US” ($Q= 15,23$, $p< 0,0001$) mostrando a possível influência dessas variáveis nos resultados encontrados. Em relação às análises de subgrupos, foram realizadas investigações das correlações entre MT de

reto femoral, vasto intermédio e vasto lateral com força muscular avaliada pelo MRC-SS (Figuras 7, 8 e 9, respectivamente).

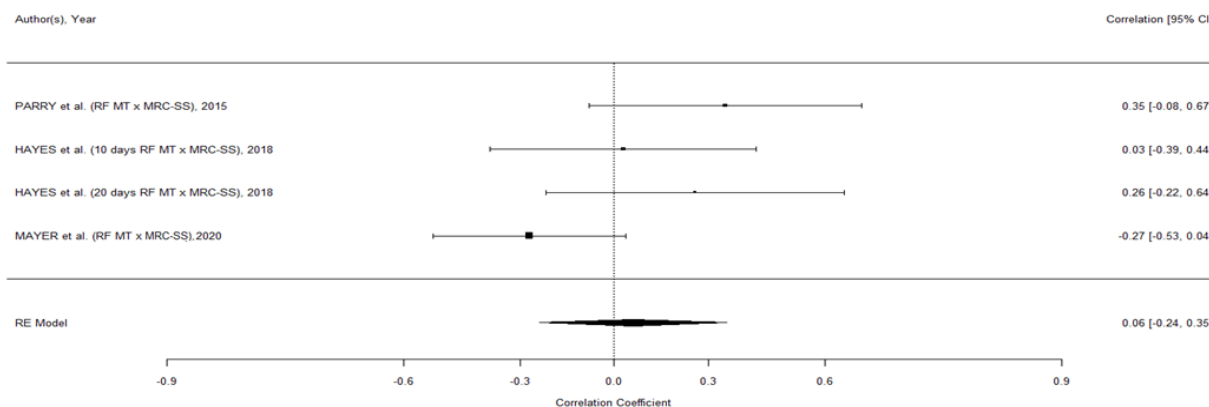
Figura 6: *Forest plot* da correlação entre espessura e força muscular



MT: Espessura muscular; RF: Reto Femoral; VI: Vasto Intermédio; VL: Vasto Lateral; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*; HHD: *Hand Held Dynamometer*.

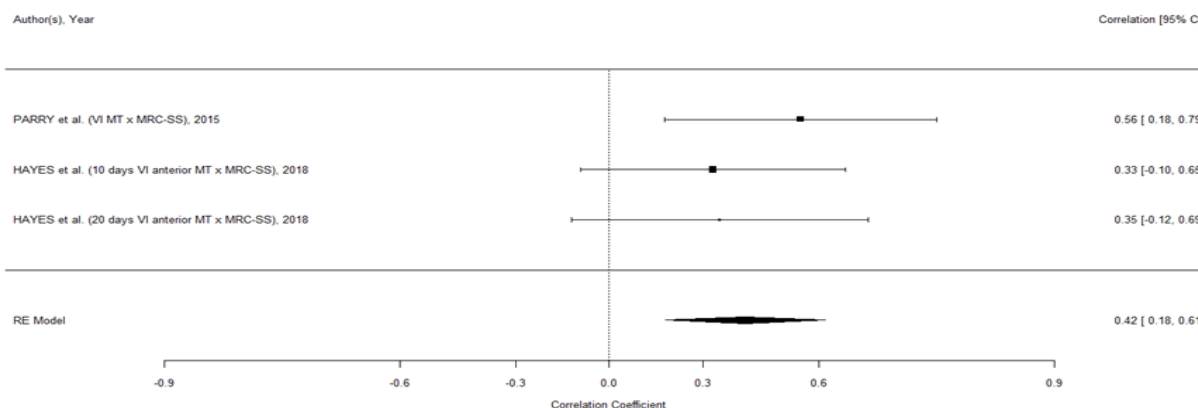
Não foi evidenciada correlação entre MT de reto femoral e força muscular avaliada pelo MRC-SS ($r = 0,05$ [-0,24; 0,35]; $p = 0,69$), com moderada heterogeneidade ($I^2 = 53,83\%$; $Q = 6,63$; $p = 0,08$), porém o Funnel plot (Figura 26) e Egger's test evidenciaram risco de viés nos estudos analisados ($z = 2,38$; $p = 0,02$). Foi evidenciada correlação entre MT de vasto intermédio e força muscular avaliada pelo MRC-SS ($r = 0,42$ [0,18; 0,61]; $p = 0,0009$), sem heterogeneidade ($I^2 = 0,00\%$; $Q = 0,98$, $p = 0,6129$), sem evidência risco de viés, de acordo com o Funnel plot (Figura 27) e o Egger's test ($z = -0,188$, $p = 0,85$). Por fim, foi evidenciada correlação entre MT de vasto lateral e força muscular avaliada pelo MRC-SS ($r = 0,33$ [0,07; 0,55]; $p = 0,013$), com baixa heterogeneidade ($I^2 = 4,48\%$; $Q = 32,00$, $p = 0,37$), sem evidência risco de viés, de acordo com o Funnel plot (Figura 28) e o Egger's test ($z = 0,81$, $p = 0,42$).

Figura 7: *Forest plot* da correlação entre espessura de reto femoral e força muscular



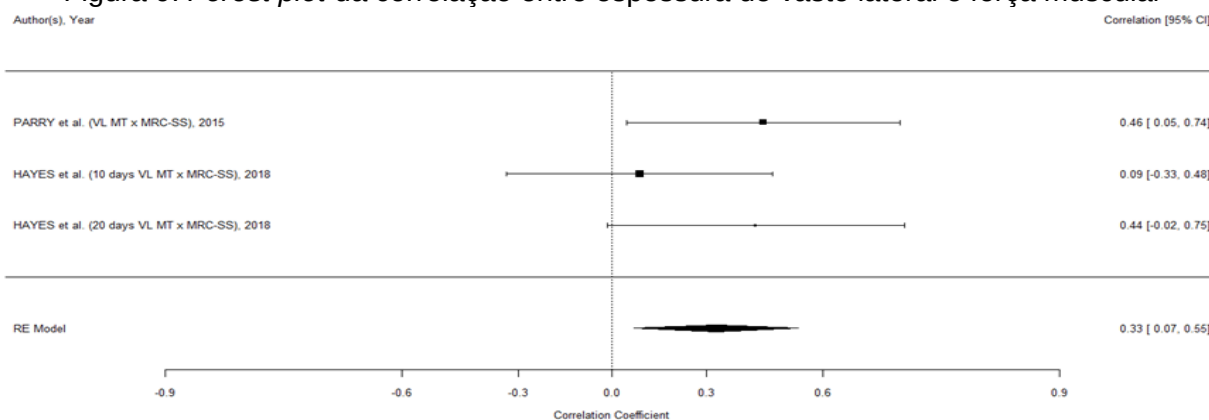
MT: Espessura muscular; RF: Reto Femoral; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*.

Figura 8: *Forest plot* da correlação entre espessura de vasto intermédio e força muscular



MT: Espessura muscular; VI: Vasto Intermédio; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*.

Figura 9: *Forest plot* da correlação entre espessura de vasto lateral e força muscular



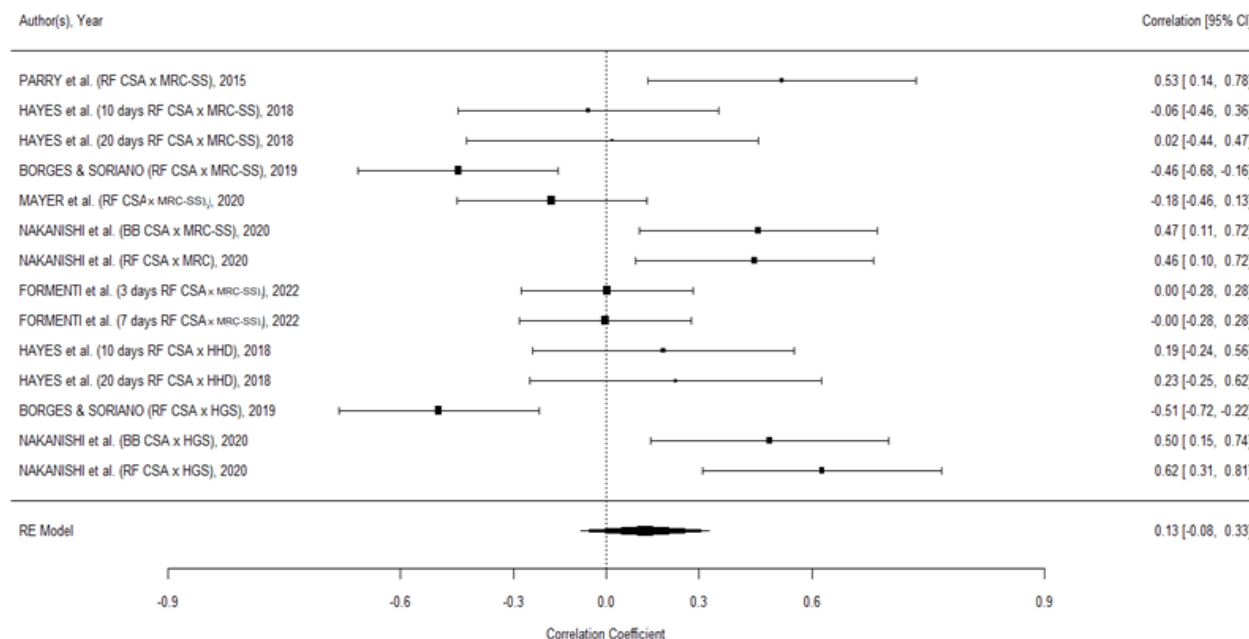
MT: Espessura muscular; VL: Vasto Lateral; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*.

5.1.4.2 Correlação entre área de secção transversa e força muscular

Há evidência de que não há correlação entre CSA e força muscular ($r = 0,13$ [-0,08; 0,33]; $p < 0,0001$), conforme Figura 10. A correlação apresentou alta heterogeneidade ($I^2 = 77,70\%$; $Q = 58,51$; $p < 0,0001$), com risco de viés de acordo com o Funnel plot (Figura 29), porém o Egger's test não evidenciou risco de viés nos estudos analisados ($z = 1,81$; $p = 0,07$). Não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas nas análises de metaregressão com moderadores, conforme Tabela 5.

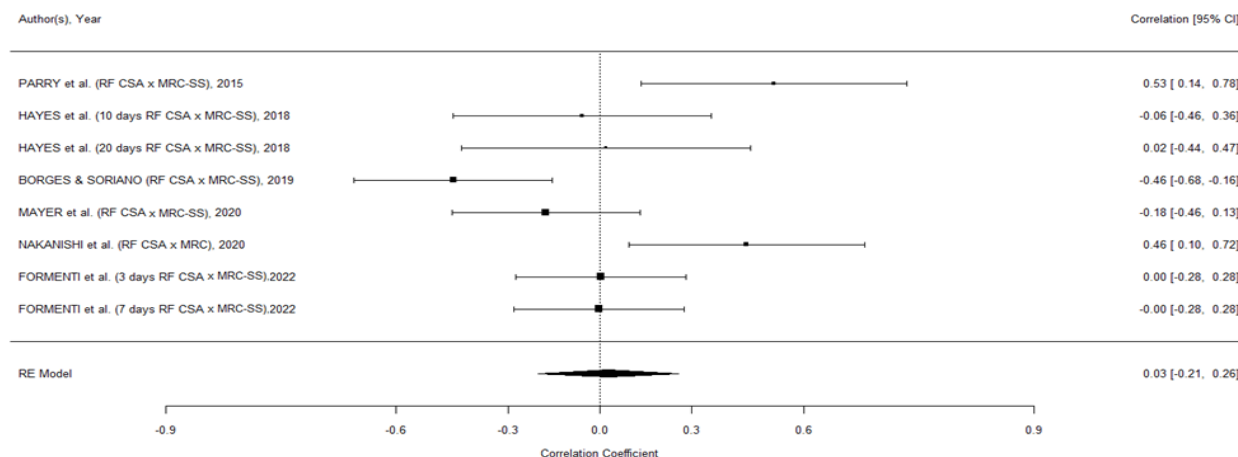
Na análise de subgrupo, foi observado também que não há correlação entre CSA do reto femoral e força muscular avaliada pelo MRC-SS ($r = 0,03$ [-0,21; 0,26]; $p = 0,81$), conforme mostra a Figura 11. A correlação apresentou moderada heterogeneidade ($I^2 = 70,68\%$; $Q = 22,30$; $p = 0,002$), com risco de viés de acordo com o Funnel plot (Figura 30), porém o Egger's test não evidenciou risco de viés nos estudos analisados ($z = 1,23$; $p = 0,22$).

Figura 10: *Forest plot* da correlação entre área de secção transversa e força muscular



CSA: Área de secção transversa; RF: Reto Femoral; BB: Bíceps Braquial; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*; HHD: *Hand Held Dynamometer*; HGS: *Handgrip strength*

Figura 11: *Forest plot* da correlação entre área de secção transversa de reto femoral e força muscular

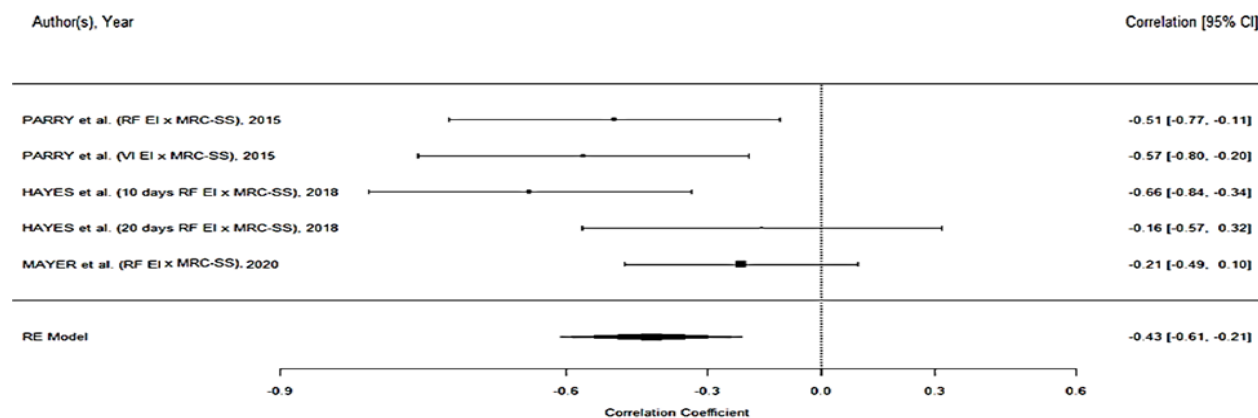


CSA: Área de secção transversa; RF: Reto Femoral; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*.

5.1.4.3 Correlação entre ecogenicidade e força muscular

Há evidência da correlação entre EI e força muscular ($r = -0.43$ [-0.61; -0.21]; $p < 0.0001$), conforme Figura 12. A correlação apresentou baixa heterogeneidade ($I^2 = 40.77\%$; $Q = 6.72$, $p = 0.15$), sem evidência de risco de viés, de acordo com o *Funnel plot* (Figura 31) e o *Egger's test* ($z = -0.70$, $p = 0.48$). Não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas nas análises de metaregressão com moderadores, conforme Tabela 5.

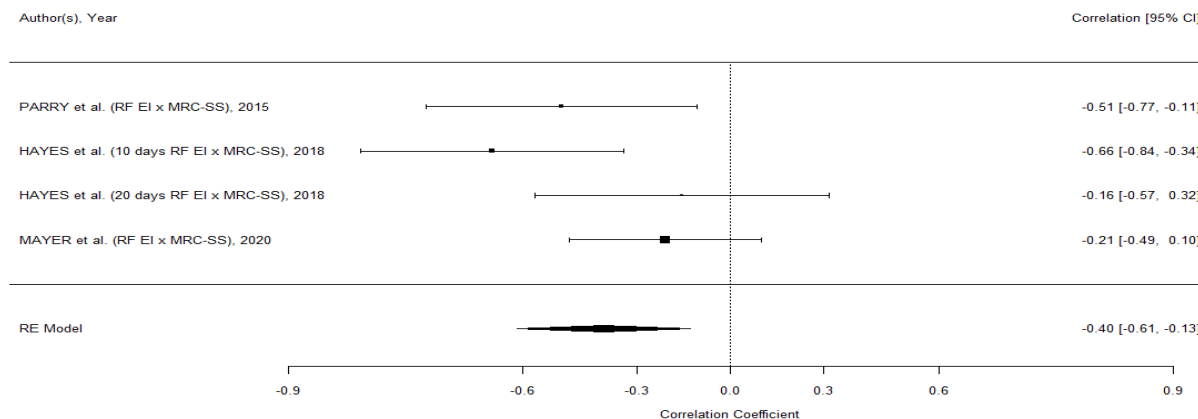
Figura 12: *Forest plot* da correlação entre ecogenicidade e força muscular



EI: Ecogenicidade; RF: Reto Femoral; VI: Vasto Intermédio; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*.

Na análise de subgrupo, também foi observada correlação entre EI do reto femoral e força muscular avaliada pelo MRC-SS ($r = -0,40$ [-0,61; -0,13]; $p = 0,0042$), conforme mostra a Figura 13. A correlação apresentou baixa heterogeneidade ($I^2 = 47,85\%$; $Q = 5,77$; $p = 0,12$), sem risco de viés de acordo com o Funnel plot (Figura 32) e Egger's test ($z = -0,42$; $p = 0,67$).

Figura 13: *Forest plot* da correlação entre ecogenicidade de reto femoral e força muscular

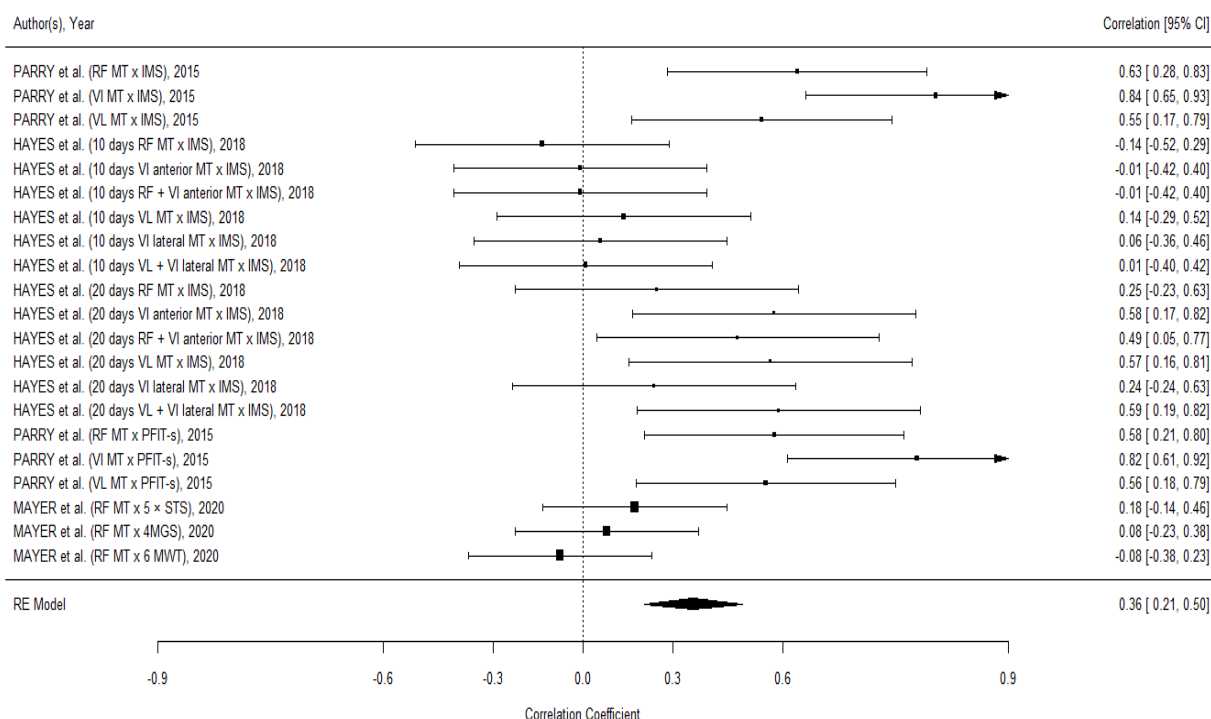


EI: Ecogenicidade; RF: Reto Femoral; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*.

5.1.4.4 Correlação entre espessura muscular e mobilidade

Há evidência da correlação entre MT e mobilidade ($r = 0,36$ [0,21; 0,50]; $p < 0,0001$), conforme Figura 14. A correlação apresentou moderada heterogeneidade ($I^2 = 69,71\%$; $Q = 65,68$; $p < 0,0001$), com evidência de risco de viés, de acordo com o Funnel plot (Figura 33) e o Egger's test ($z = 2,1675$; $p = 0,03$). Foi evidenciada diferença estatisticamente significativa na análise de metaregressão com o moderador “qualidade metodológica dos estudos” ($Q = 10,17$; $p = 0,001$), mostrando a possível influência da qualidade dos estudos nos resultados encontrados. Os outros moderadores utilizados não apresentaram significância estatística, conforme Tabela 5.

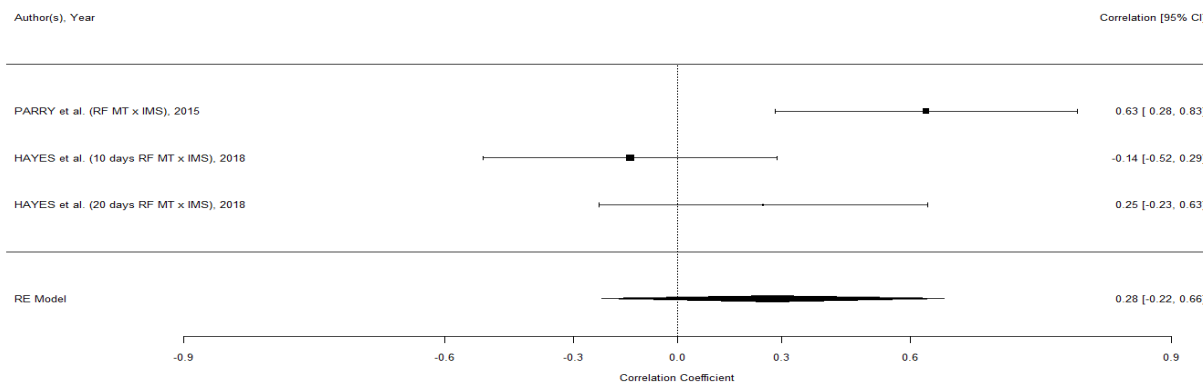
Em relação às análises de subgrupos, foram realizadas investigações das correlações entre a MT de reto femoral, vasto intermédio e vasto lateral com a mobilidade avaliada pelo IMS (Figuras 15,16 e 17, respectivamente).

Figura 14: *Forest plot* da correlação entre espessura muscular e mobilidade

MT: Espessura muscular; RF: Reto Femoral; VI: Vasto Intermédio; VL: Vasto Lateral; IMS: Escala de mobilidade na UTI; PFIT-s: Teste da Função Física na UTI; 5 x STS: Teste de sentar e levantar 5 vezes; 4MGS: Teste de velocidade da marcha de 4 metros; 6MWT: Teste de caminhada de 6 minutos.

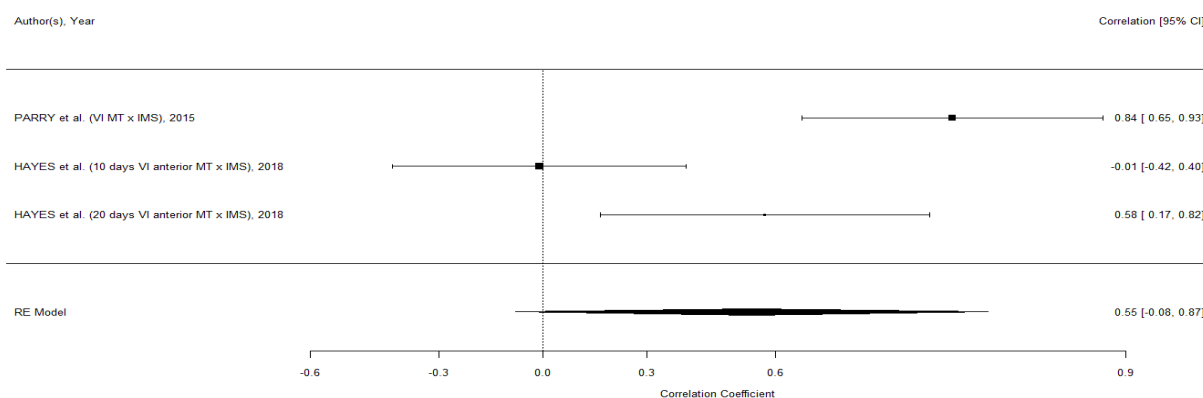
Não foi evidenciada correlação entre MT de reto femoral e mobilidade avaliada pelo IMS ($r = 0,28$ [-0,22; 0,66]; $p = 0,27$), com moderada heterogeneidade ($I^2 = 72,90\%$; $Q = 7,60$; $p = 0,02$), com risco de viés de acordo com o *Funnel plot* (Figura 34), porém o *Egger's test* não evidenciou risco de viés nos estudos analisados ($z = 0,16$; $p = 0,87$). Também não foi evidenciada correlação entre MT de vasto intermédio e a mobilidade avaliada pelo IMS ($r = 0,55$ [-0,08; 0,87]; $p = 0,08$), com alta heterogeneidade ($I^2 = 85,85\%$; $Q = 14,83$; $p = 0,0006$), com risco de viés de acordo com o *Funnel plot* (Figura 35), porém o *Egger's test* não evidenciou risco de viés nos estudos analisados ($z = 0,27$; $p = 0,78$). Por fim, foi evidenciada correlação entre a MT de vasto lateral e a mobilidade avaliada pelo IMS ($r = 0,43$ [0,13; 0,66]; $p = 0,0065$), com baixa heterogeneidade ($I^2 = 35,68\%$; $Q = 3,07$; $p = 0,21$), sem risco de viés de acordo com o *Funnel plot* (Figura 36) e o *Egger's test* ($z = 0,99$; $p = 0,32$).

Figura 15: *Forest plot* da correlação entre espessura de reto femoral e mobilidade



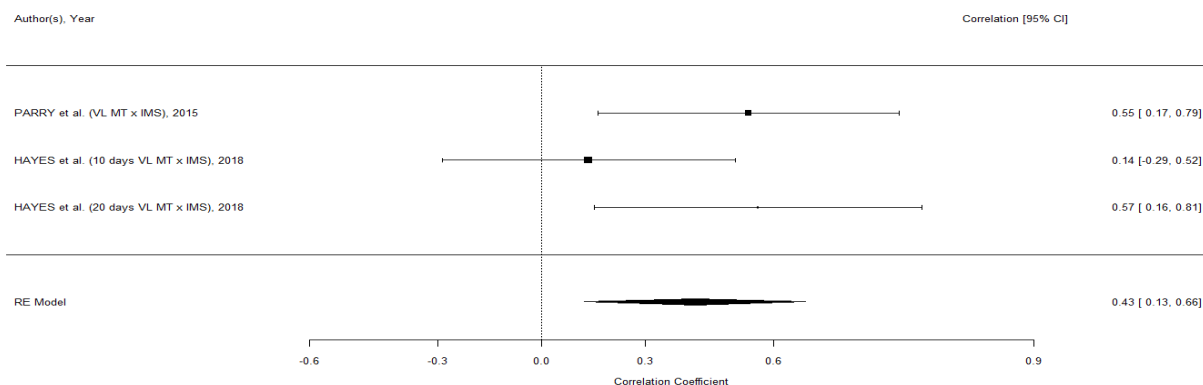
MT: Espessura muscular; RF: Reto Femoral; IMS: Escala de mobilidade na UTI.

Figura 16: *Forest plot* da correlação entre espessura de vasto intermédio e mobilidade



MT: Espessura muscular; VI: Vasto Intermédio; IMS: Escala de mobilidade na UTI.

Figura 17: *Forest plot* da correlação entre espessura de vasto lateral e mobilidade

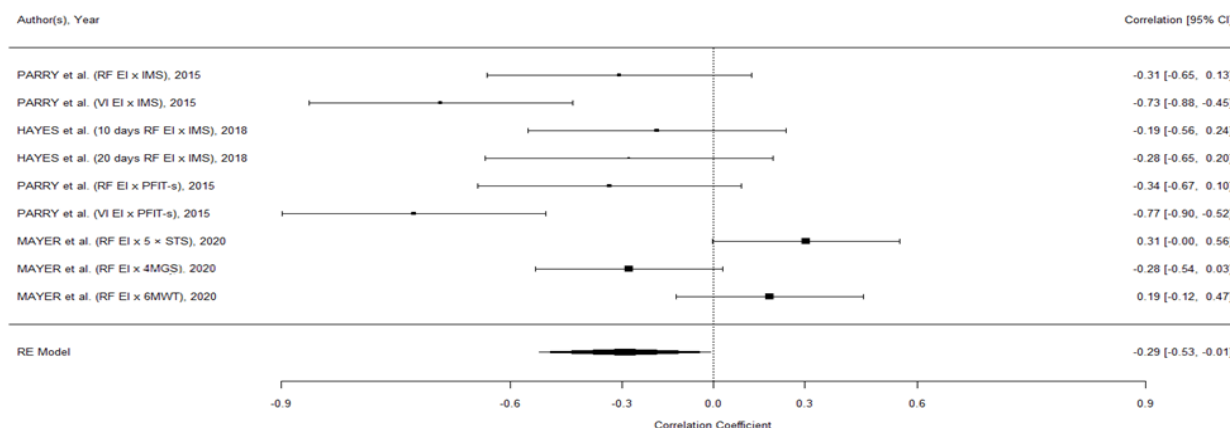


MT: Espessura muscular; VL: Vasto Lateral; IMS: Escala de mobilidade na UTI.

5.1.4.5 Correlação entre área de secção transversa e mobilidade

Há evidência de que há correlação entre CSA e mobilidade ($r = 0,35$ [0,16; 0,51]; $p = 0,0005$), conforme Figura 18. A correlação apresentou moderada heterogeneidade ($I^2 = 66,54\%$; $Q = 30,54$; $p = 0,0007$), com risco de viés, de acordo com o *Funnel plot* (Figura 37) e o *Egger's test* ($z = 2,68$; $p = 0,0075$). Não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas nas análises de metaregressão com moderadores, conforme Tabela 5.

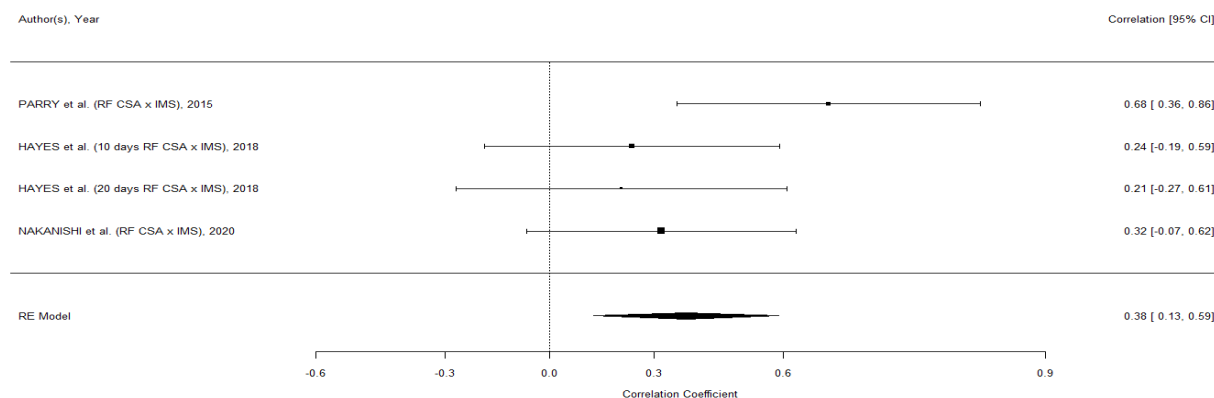
Figura 18: *Forest plot* da correlação entre área de secção transversa e mobilidade



CSA: Área de secção transversa; RF: Reto Femoral; BB: Bíceps Braquial; IMS: Escala de mobilidade na UTI; PFIT-s: Teste da Função Física na UTI; 5 x STS: Teste de sentar e levantar 5 vezes; 4MGS: Teste de velocidade da marcha de 4 metros; 6MWT: Teste de caminhada de 6 minutos; FSS: Escala de Estado Funcional para UTI.

Na análise de subgrupo, foi observado também que há correlação entre CSA do reto femoral e mobilidade avaliada pelo IMS ($r = 0,38$ [0,13; 0,59]; $p = 0,004$), conforme mostra a Figura 19. A correlação apresentou baixa heterogeneidade ($I^2 = 34,77\%$; $Q = 4,65$, $p = 0,20$), sem risco de viés, de acordo com o *Funnel plot* (Figura 38) e o *Egger's test* ($z = -0,06$; $p = 0,95$).

Figura 19: *Forest plot* da correlação entre área de secção transversa de reto femoral e mobilidade

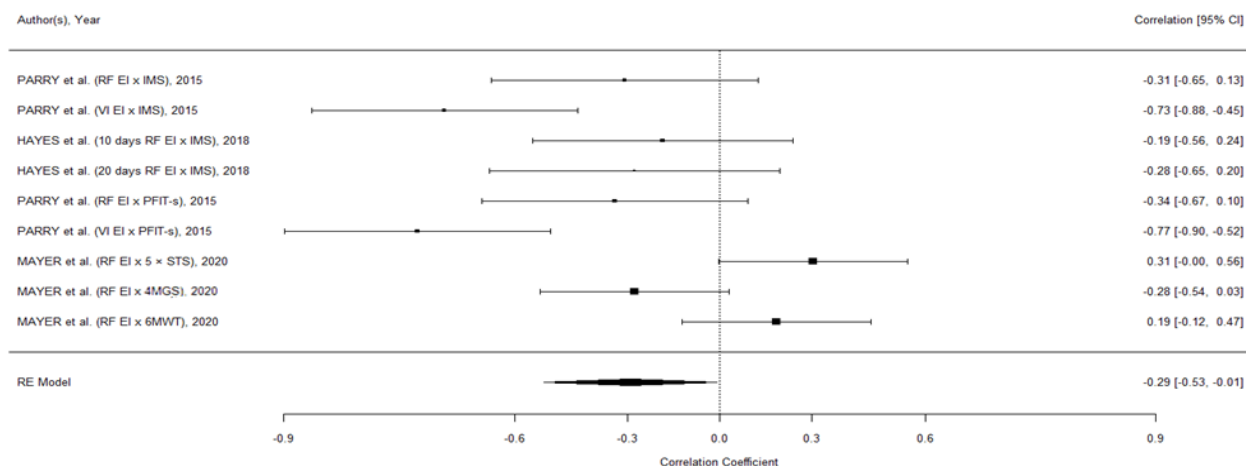


CSA: Área de secção transversa; RF: Reto Femoral; IMS: Escala de mobilidade na UTI.

5.1.4.6 Correlação entre ecogenicidade e mobilidade

Há evidência da correlação entre EI e mobilidade ($r = -0,29$ [-0,53; -0,01]; $p = 0,043$), conforme Figura 20. A correlação apresentou alta heterogeneidade ($I^2 = 79,42\%$; $Q = 39,89$; $p < 0,0001$), com risco de viés, de acordo com o *Funnel plot* (Figura 39) e o *Egger's test* ($z = -2,32$; $p = 0,02$). Não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas nas análises de metaregressão com moderadores, conforme Tabela 5.

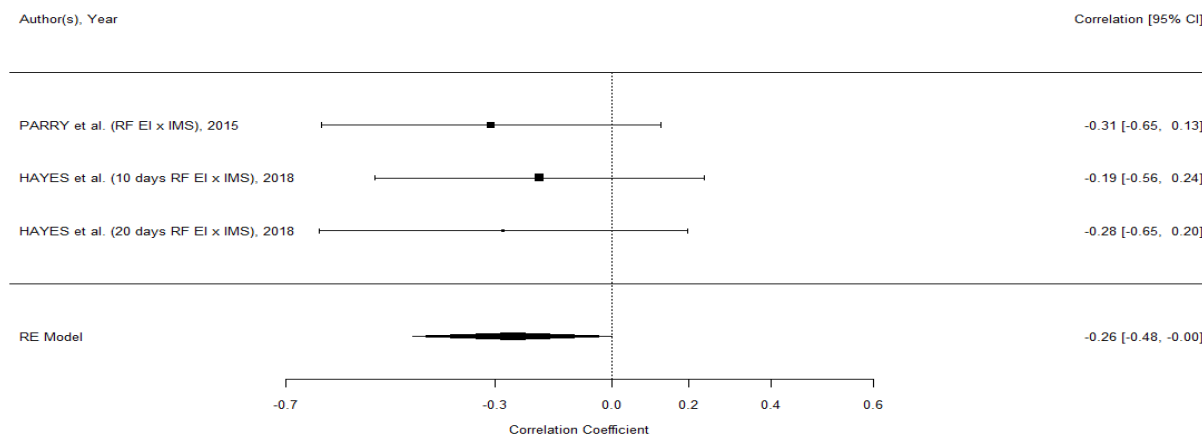
Figura 20: *Forest plot* da correlação entre ecogenicidade e mobilidade



EI: Ecogenicidade; RF: Reto Femoral; VI: vasto intermédio; IMS: Escala de mobilidade na UTI; PFIT-s: Teste da Função Física na UTI; 5 x STS: Teste de sentar e levantar 5 vezes; 4MGS: Teste de velocidade da marcha de 4 metros; 6MWT: Teste de caminhada de 6 minutos.

Na análise de subgrupo, também foi observada correlação entre EI do reto femoral e mobilidade avaliada pelo IMS ($r = -0,25$ [-0,48; -0,00]; $p = 0,0499$), conforme mostra a Figura 21. A correlação apresentou sem heterogeneidade ($I^2 = 0,0\%$; $Q = 0,17$; $p = 0,92$), sem risco de viés de acordo com o *Funnel plot* (Figura 40) e *Egger's test* ($z = -0,2$; $p = 0,84$).

Figura 21: *Forest plot* da correlação entre ecogenicidade de reto femoral e mobilidade



EI: Ecogenicidade; RF: Reto Femoral; IMS: Escala de mobilidade na UTI

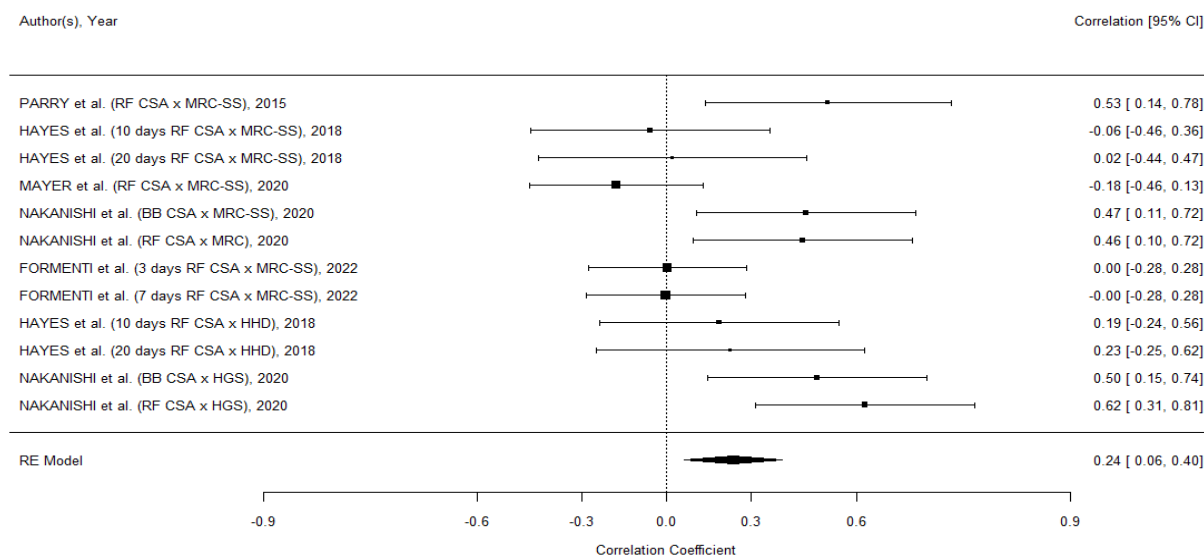
5.1.4.7 Análise de sensibilidade

Foram realizadas análises de sensibilidade para as metanálises que apresentaram alta heterogeneidade.

Na correlação entre CSA e força muscular, foi realizada a exclusão de um estudo e suas análises (BORGES, SORIANO, 2019) devido a diferença metodológica na avaliação do desfecho. Foi evidenciada a correlação ($r = 0,24$ [-0,06; 0,40]; $p = 0,0078$), conforme Figura 22. A correlação apresentou moderada heterogeneidade ($I^2 = 60,52\%$; $Q = 27,9938$; $p = 0,0032$), com risco de viés de acordo com o *Funnel plot* (Figura 41), porém o *Egger's test* não evidenciou risco de viés nos estudos analisados ($z = 1,4$; $p = 0,16$). Já na metanálise da correlação entre EI e mobilidade, foi excluída uma análise de um estudo (PARRY et al., 2015 [VI EI x PFIT-s]) que apresentou maior disparidade no resultado encontrado. Essa análise não evidenciou correlação ($r = -0,21$ [-0,45; 0,06]; $p = 0,1223$), conforme Figura 23. A análise apresentou moderada heterogeneidade ($I^2 =$

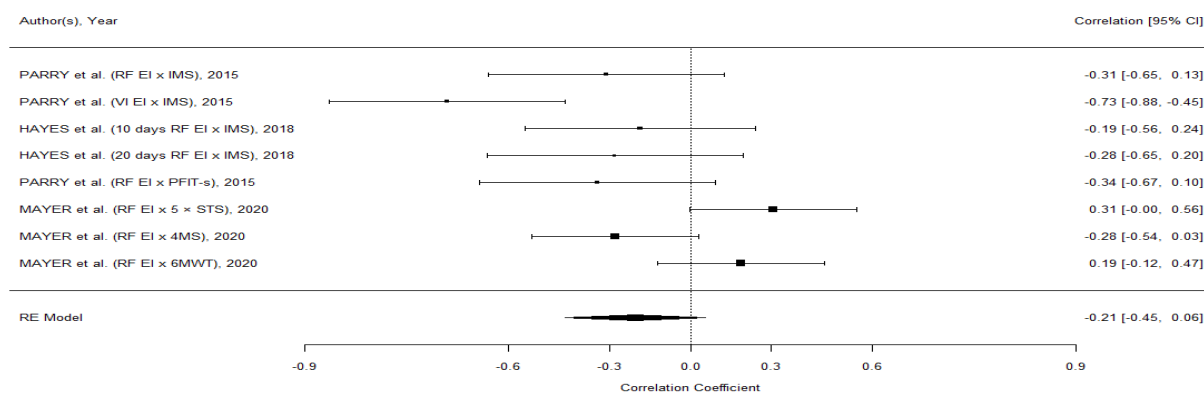
73.10%; $Q = 26,63$; $p = 0,0004$), com risco de viés, de acordo com o *Funnel plot* (Figura 42) e o *Egger's test* ($z = -2,13$; $p = 0,0335$).

Figura 22: *Forest plot* da análise de sensibilidade da correlação entre área de secção transversa e força muscular



CSA: Área de secção transversa; RF: Reto Femoral; BB: Bíceps Braquial; MRC-SS: *Medical Research Council Sum Score*; HHD: *Hand Held Dynamometer*; HGS: *Handgrip strength*

Figura 23: *Forest plot* da análise de sensibilidade da correlação entre ecogenicidade e mobilidade

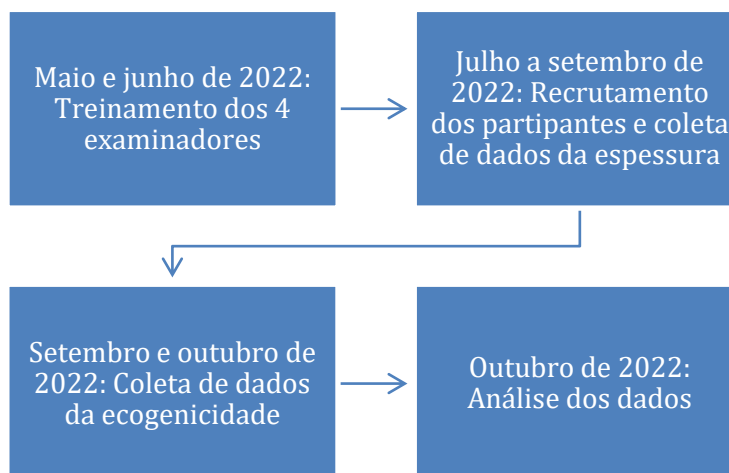


EI: Ecogenicidade; RF: Reto Femoral; VI: vasto intermédio; IMS: Escala de mobilidade na UTI; PFIT-s: Teste da Função Física na UTI; 5 x STS: Teste de sentar e levantar 5 vezes; 4MGS: Teste de velocidade da marcha de 4 metros; 6MWT: Teste de caminhada de 6 minutos.

5.2 Resultados estudo 2

A amostra desse estudo foi composta por 10 participantes, que resultaram na aquisição de 600 imagens para análise da confiabilidade inter e intraexaminador da MT e 150 imagens para análise da confiabilidade intraexaminador da EI muscular. O estudo seguiu o organograma 1 para preparação, coleta e análise de dados.

Figura 24: *Timeline* de preparação, coleta e análise de dados do estudo



As características dos examinadores desse estudo estão demonstradas na Tabela 6. Os examinadores apresentaram distribuição igualitária em relação ao sexo, idades que variaram entre 24 e 41 anos, de profissões diferentes e tempos de formação entre 1 e 18 anos.

Tabela 6: Características dos examinadores desse estudo

Examinadores	Sexo	Idade	Profissão	Tempo de formação
Examinador 1	Masculino	29 anos	Terapeuta Ocupacional	06 anos
Examinador 2	Feminino	24 anos	Fisioterapeuta	01 ano
Examinador 3	Feminino	41 anos	Fisioterapeuta	18 anos
Examinador 4	Masculino	32 anos	Enfermeiro	09 anos

Em relação aos participantes, esses tinham média de idade de 62 anos, sendo a maior parte do sexo masculino (60%), com média de 9,1 dias de internação na UTI no dia da avaliação com a US. Com relação a dados clínicos, a maioria tinha condição clínica na admissão à UTI (70%), fizeram uso de ventilação mecânica durante a

internação na UTI (90%) e tinha *Simplified Acute Physiology Score II* (SAPSII) com média de 68,4 (Tabela 7).

Tabela 7: Características sociodemográficas e clínicas dos participantes

Características	Resultados
Idade em anos (Média $\pm$ DP)	62($\pm$ 18.92)
Sexo	
Masculino (%)	60%
Feminino (%)	40%
Condição para admissão na UTI	
Clínica (%)	70%
Cirúrgica (%)	30%
Dias de internação na UTI no momento da avaliação (Média $\pm$ DP)	9,10($\pm$ 6,14)
Uso de ventilação mecânica durante internação	
Sim (%)	90%
Não (%)	10%
SAPSII (Média $\pm$ DP)	68,40($\pm$ 16.10)

SAPSII: *Simplified Acute Physiology Score II*.

Os valores da MT e EI foram dispostos através de média e desvio padrão, conforme Tabelas 8 e 9, respectivamente. Com relação à MT, foram apresentadas as médias das três avaliações realizadas em cada grupo muscular por examinador. Para a EI muscular, foram dispostas as médias das três avaliações realizadas de cada grupo muscular pelo examinador único.

Tabela 8: Média e desvio padrão da espessura por examinador

	Examinadores	Média ($\pm$ DP)
Bíceps Braquial	Examinador 1	2,47($\pm$ 0,70)
	Examinador 2	1,98($\pm$ 0,52)
	Examinador 3	2,46($\pm$ 0,52)
	Examinador 4	2,59($\pm$ 0,61)
Flexores antebraço	Examinador 1	2,46($\pm$ 0,47)
	Examinador 2	2,01($\pm$ 0,34)
	Examinador 3	2,53($\pm$ 0,52)
	Examinador 4	2,32($\pm$ 0,40)
Quadríceps femoral	Examinador 1	2,64($\pm$ 0,64)
	Examinador 2	2,68($\pm$ 0,83)
	Examinador 3	3,06($\pm$ 0,87)
	Examinador 4	2,73($\pm$ 0,70)
Tibial anterior	Examinador 1	1,95($\pm$ 0,29)
	Examinador 2	1,92($\pm$ 0,28)
	Examinador 3	2,02($\pm$ 0,28)
	Examinador 4	1,96($\pm$ 0,24)
Diafragma	Examinador 1	0,20($\pm$ 0,06)
	Examinador 2	0,21($\pm$ 0,08)
	Examinador 3	0,22($\pm$ 0,07)
	Examinador 4	0,21($\pm$ 0,04)

Foi realizada apenas a confiabilidade intraexaminador para a EI muscular. Foi encontrado resultado “excelente” em todas as análises realizadas (ICC: 0,867-0,973). Os resultados podem ser vistos na Tabela 9.

Tabela 9: Média, desvio padrão e confiabilidade intraexaminador da ecogenicidade muscular

	Bíceps Braquial	Flexores no antebraço	Quadríceps femoral	Tibial anterior	Diafragma
Média(±DP)	119,23(±27,15)	131,30(±27,56)	124,65(±28,37)	137,17(±22,71)	124,43(±24,83)
ICC	0,952	0,973	0,970	0,954	0,867
Correlação	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Foram realizadas análises da confiabilidade interexaminador e intraexaminador para a MT. Para a confiabilidade interexaminador, foi encontrado resultado “excelente” para todos os grupos musculares (ICC: 0,778-0,942). Já para a confiabilidade intraexaminador, foram encontrados resultados excelentes na maioria das análises realizadas (ICC: 0,718-0,988), com apenas uma correlação “boa” na confiabilidade intraexaminador do examinador 1 para o músculo diafragma (ICC: 0,718). Os resultados podem ser vistos na Tabela 10.

Tabela 10: Confiabilidade intra e interexaminador da espessura de acordo com o grupo muscular

Músculos	Confiabilidade intraexaminador			Confiabilidade interexaminador	
	Examinadores	Resultado	Correlação	Resultado	Correlação
Bíceps braquial	Examinador 1	0,982	Excelente	0,894	Excelente
	Examinador 2	0,951	Excelente		
	Examinador 3	0,977	Excelente		
	Examinador 4	0,988	Excelente		
Flexores no antebraço	Examinador 1	0,972	Excelente	0,789	Excelente
	Examinador 2	0,918	Excelente		
	Examinador 3	0,942	Excelente		
	Examinador 4	0,922	Excelente		
Quadríceps femoral	Examinador 1	0,950	Excelente	0,917	Excelente
	Examinador 2	0,984	Excelente		
	Examinador 3	0,972	Excelente		
	Examinador 4	0,960	Excelente		
Tibial anterior	Examinador 1	0,924	Excelente	0,942	Excelente
	Examinador 2	0,913	Excelente		
	Examinador 3	0,930	Excelente		
	Examinador 4	0,902	Excelente		
Diafragma	Examinador 1	0,718	Boa	0,778	Excelente
	Examinador 2	0,972	Excelente		
	Examinador 3	0,931	Excelente		
	Examinador 4	0,798	Excelente		

6 DISCUSSÃO

6.1 Discussão estudo 1

De acordo com o nosso conhecimento, essa é a primeira revisão sistemática com metanálise que analisou a relação entre as características musculares avaliadas pela US, a força e a CF de indivíduos sobreviventes de doença crítica. Nesse estudo foram incluídos 11 artigos e 6 foram analisados através da metanálise. Considerando os resultados encontrados, esse estudo evidenciou que há relação entre as alterações musculares avaliadas por meio da US e as alterações na funcionalidade, incluindo a FAUTI e as alterações de mobilidade, após internação na UTI.

A avaliação muscular através da US é útil para analisar mudanças estruturais e qualitativas e as trajetórias dessas mudanças na musculatura esquelética durante o período de internação (PARIS, MOURTZAKIS, *et al.*, 2017). Apesar de todas as recomendações para o uso da US nessa avaliação, ainda são verificadas disparidades nas pesquisas em relação à metodologia dos estudos, o que gera grande diversidade nos resultados encontrados (CRUZ-JENTOFT, BAHAT, *et al.*, 2019, MOURTZAKIS, PARRY, *et al.*, 2017).

Inicialmente, destaca-se que o principal grupo muscular avaliado nesse estudo foi o quadríceps femoral. O quadríceps femoral é composto por quatro músculos (reto femoral, vasto lateral, vasto intermédio e vasto medial) que apresentam as funções de flexão do quadril e extensão do joelho, rotação medial e lateral do quadril (NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

A escolha desse grupo muscular para esses estudos tem sido justificada por algumas razões: são músculos acessíveis, com grande volume e condições anatômicas bem definidas (PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015); podem refletir a massa muscular esquelética do corpo inteiro na avaliação pela tomografia computadorizada (SO, JANSSEN, *et al.*, 2004); apresentam confiabilidade inter e intraexaminador na avaliação pela US (BASTON, GELLHORN, *et al.*, 2022, HADDA, Vijay, KHILNANI, *et al.*, 2017, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020); têm sido relacionados à FAUTI, alterações na capacidade funcional e piores desfechos clínicos (MAYER, THOMPSON BASTIN, *et al.*, 2020,

PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015). Ressalta-se que outros músculos/grupos musculares foram avaliados nos estudos originais incluídos, como o bíceps braquial e o tibial anterior, no entanto não puderam ser incluídos nas análises de subgrupos devido ao número insuficiente de estudos que os utilizaram.

Sobre as características musculares observadas na avaliação pela US, os dados destacam MT e CSA como os principais parâmetros utilizados nas pesquisas, os quais são marcadores indispensáveis para analisar a trajetória quantitativa da massa muscular periférica (FORMENTI, UMBRELLO *et al.*, 2019). Além disso, outro parâmetro fundamental é a EI, a qual avalia a qualidade muscular e está correlacionada com a qualidade da contração muscular (FORMENTI, UMBRELLO *et al.*, 2019).

Nesta revisão sistemática, foi mostrada uma associação entre MT e força muscular e mobilidade. Com relação à força muscular, de forma geral, foram relatadas condições que podem ter influenciado esse resultado, como a idade dos participantes e tempo entre as avaliações musculares por meio da US. Compreende-se que esses achados refletem o perfil sociodemográfico dos participantes incluídos nos estudos originais, sendo incluídos adultos maiores de 18 anos, porém os impactos das alterações musculares são mais prevalentes e intensos na população mais velha. Ademais, o tempo entre as avaliações da US nos estudos originais variaram entre três e 20 dias, o que pode ter influenciado na quantidade da MT alterada, mesmo considerando que há redução mais expressiva da massa muscular nos primeiros sete dias de admissão na UTI (FAZZINI, MÄRKL, *et al.*, 2023).

No entanto, quando as MT dos músculos vasto intermédio e vasto lateral foram associados à força muscular avaliada pelo MRC-SS, bem como esse último com a mobilidade, os resultados apresentados foram mais robustos. Ressalta-se que o estudo de Hayes e cols. (2018) apresentou resultados significativos da correlação entre a MT de vasto intermédio e vasto lateral, tanto individualmente quanto em conjunto, com os desfechos de força e mobilidade. Esses resultados ocorreram principalmente quando a avaliação desses músculos pela US ocorreu após 20 dias de internação na UTI, em

pacientes que fizeram uso da oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018).

Com relação a CSA, não foi evidenciada uma relação com a força muscular, porém essa foi observada com a mobilidade, principalmente de reto femoral. Ressalta-se que apenas o estudo de Borges e Soriano (2019) apresentou relação negativa na correlação entre a CSA e a força muscular. Esse fato se deve a forma de análise da força muscular, tendo em vista que essa foi observada pela diferença entre as mensurações no despertar dos pacientes e no momento de alta, na qual foi relatada aumento gradual da força. No entanto, os autores relatam que mesmo com o aumento da força, cerca de 25% demonstram sinais de FAUTI na avaliação pelo MRC-SS e um-terço dos pacientes pela dinamometria de preensão palmar. Além disso, relatam como limitação que os testes dependem da vontade e nível de consciência dos pacientes, o que pode ter impactado nos resultados, no entanto foram relatadas estratégias para reduzir essa influência (BORGES, SORIANO, 2019). Na análise de sensibilidade, ao excluir esse estudo, foi demonstrada a influência desse estudo, melhorando a qualidade da associação encontrada com a força muscular.

Por fim, em relação à EI, foram encontradas associações que demonstraram que quanto maior o valor médio da escala de cinza na avaliação muscular, ou seja, imagem hiperecótica, pior qualidade do músculo e, conseqüentemente, pior a força muscular, principalmente em relação ao reto femoral. Quando se tratou da mobilidade, esta inicialmente demonstrou associação com o desfecho, porém devido a grande disparidade entre os estudos, foi demonstrada a influência dessa no resultado encontrado, destacando-se que a relação específica entre mobilidade e EI de reto femoral permaneceu válida. Considerando os poucos estudos que incluíram a avaliação de EI, as de reto femoral e vasto intermédio foram as que trouxeram associações com força muscular e mobilidade nos estudos originais (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018, PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015).

Em suma, as pesquisas incluídas nesse estudo foram consideradas de moderada a boa qualidade. As metanálises gerais apresentaram baixa heterogeneidade

para o desfecho força muscular e de moderada a alta heterogeneidade para o desfecho mobilidade funcional. De forma geral, as análises do desfecho força muscular são mais disseminadas na literatura e estiveram presentes em cerca de 90% dos estudos incluídos. A prevalência de FAUTI é elevada na população que recebe alta da UTI, com evidência de prevalência de 48% (IC 39%-56%) em revisão sistemática com metanálise recente (FAZZINI, MÄRKEL, et al., 2023). No entanto, não foram evidenciadas outras avaliações de limitações que poderiam estar associadas às alterações musculares avaliadas.

Isso reflete ainda o interesse em avaliar o desfecho relacionado à função do corpo, pautado em modelo biomédico, desconsiderando outros fatores que podem refletir na capacidade dos indivíduos em realizar atividades e desempenhar participação social (OMS, 2008). Nesse aspecto, Puthuchearry e Hart (2014) já relatavam que a diminuição da massa muscular poderia estar associada à redução da força muscular e da capacidade funcional, entretanto afirmaram que ainda seriam necessários mais estudos na expectativa de prever o desfecho funcional dos pacientes e, assim, poder direcionar as intervenções intra e pós-hospitalar (PUTHUCHEARY, HART, 2014).

Apesar dessa revisão ter incluído estudos que avaliaram a capacidade para a realização da mobilidade funcional, apenas o estudo de Tanaka e cols. (2021) avaliou a correlação entre a capacidade para realizar autocuidado e MT de reto femoral. Esse estudo não evidenciou essa associação, no entanto no 14º dia de internação na UTI, a mediana da pontuação dos participantes na avaliação pelo Índice de Barthel era de 0,0 (0,0-37,5), mostrando o alto índice de incapacidade dos participantes do estudo (TANAKA, YAMADA, 2021).

Contudo, é importante destacar que mesmo que esses músculos tenham sido avaliados nos estudos originais e que os resultados apresentados nessa revisão possam direcionar as discussões em relação às alterações musculares observadas e a capacidade funcional, não são realizadas análises considerando as alterações de forma global, mas seus resultados individuais.

Ressalta-se que não existem dados suficientes para que a estimativa de medições de um único músculo por meio da US sejam consideradas adequadas e suficientes para demonstrar as alterações musculares do corpo inteiro (CASEY, ALASMAR, *et al.*, 2022). Nesse sentido, duas reflexões devem ser realizadas: a primeira é que as alterações musculares avaliadas por meio da US podem ocorrer em períodos e condições diferentes para cada músculo/grupo muscular; a segunda é que avaliação de um músculo/grupo muscular por meio da US não seja suficiente para refletir as alterações musculares do corpo inteiro.

Portanto, é necessário que estudos sejam conduzidos a fim de verificar essa relação das alterações musculares de um músculo ou das avaliações musculares individuais com as alterações musculares de corpo inteiro. Esses devem também avaliar alterações musculares, quantitativa e qualitativamente, durante internação na UTI, correlacionando seus efeitos com a funcionalidade dos indivíduos pós alta da UTI e hospitalar. Ademais, devem ser consideradas as precauções metodológicas já descritas por outros autores, incluindo a padronização no treinamento dos avaliadores, na localização dos pontos de interesse da avaliação, na utilização do equipamento e na aquisição e análise das imagens (FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019, MOURTZAKIS, PARRY, *et al.*, 2017).

6.2 Discussão estudo 2

Considerando que esse estudo teve como objetivo analisar a confiabilidade interexaminador e intraexaminador da avaliação com a US da MT e EI muscular da musculatura periférica e respiratória, os achados mostraram “excelente” confiabilidade inter e intraexaminador da avaliação da MT e intraexaminador da EI muscular dos músculos bíceps braquial, flexores no antebraço, quadríceps femoral, tibial anterior e diafragma de pacientes críticos.

Estudos tem solicitado que programas de treinamento sejam estruturados para favorecer melhor confiabilidade na avaliação muscular pela US, pois não há ainda programa de treinamento ou protocolos padronizados para o treinamento de profissionais de saúde e estudantes (CRUZ-JENTOFT, BAHAT, *et al.*, 2019,

FORMENTI, UMBRELLO, *et al.*, 2019, MOURTZAKIS, PARRY, *et al.*, 2017, NAGAE, UMEGAKI, *et al.*, 2023). Além disso, também é sugerido que os estudos devem relatar os dados referentes a confiabilidade e treinamento, não considerando que esses já estão estabelecidos na literatura (MOURTZAKIS, PARRY, *et al.*, 2017). Destaca-se que a aquisição das imagens, que incluía o posicionamento do participante, definição das áreas de interesse, aquisição e armazenamento das imagens dos cinco músculos, teve duração de cerca de 10 minutos para cada uma das tentativas. De acordo com os examinadores, a avaliação foi considerada de fácil realização e com tempo adequado para pesquisa e inclusão na prática clínica.

Com relação aos resultados, a amostra desse estudo corresponde, em sua maioria, ao sexo masculino, idosos, com alto de risco de mortalidade, que fizeram uso de VM na internação e com período elevado de tempo de internação hospitalar, o que pode ter influenciado nos resultados encontrados. Esses fatores podem explicar a MT reduzida dos músculos quando comparados a indivíduos saudáveis e a pior qualidade muscular evidenciada pela EI. Essas condições tornam as avaliações realizadas ainda mais desafiadoras, elevando a importância dos resultados apresentados nesse estudo.

A avaliação da MT, bem como a confiabilidade, é a técnica de análise muscular realizada pela US mais difundida na literatura. Como esperado, percebe-se que pequenas variações nas medidas musculares podem ocorrer por diversos motivos, conforme mostrado na Tabela 2. Por esse motivo, sugere-se a utilização da média de três medidas, como foi feito (PERKISAS, BASTIJNS, *et al.*, 2021). Entretanto, quando realizada a ICC, foi mostrada excelente concordância entre os examinadores, que levou em consideração a concordância absoluta entre os examinadores, ou seja, considerou tanto as concordâncias quanto as diferenças sistemáticas entre as medidas (KOO, LI, 2016). Assim, esse estudo corrobora os resultados encontrados em outros realizados em UTIs, mostrando a confiabilidade inter e intraexaminador de examinadores com pouca ou sem experiência em avaliação muscular através da US (HADDA, Vijay, KUMAR, *et al.*, 2018, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015).

Considerando os músculos avaliados nesse estudo, o quadríceps femoral se trata do músculo mais analisado nos estudos (BALDWIN, PARATZ, *et al.*, 2011, BASTON, GELLHORN, *et al.*, 2022, HADDA, Vijay, KHILNANI, *et al.*, 2017, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015, TILLQUIST, KUTSOGIANNIS, *et al.*, 2013), provavelmente por ter grandes dimensões e condições anatômicas bem definidas, fato que pode tornar mais fácil a sua avaliação (SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015). Esse estudo corrobora estudos anteriores que mostraram excelente confiabilidade inter e intraexaminador na avaliação do quadríceps femoral na UTI e com diferentes níveis de experiência (BALDWIN, PARATZ, *et al.*, 2011, BASTON, GELLHORN, *et al.*, 2022, HADDA, Vijay, KHILNANI, *et al.*, 2017, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015, TILLQUIST, KUTSOGIANNIS, *et al.*, 2013).

Em associação ao quadríceps femoral, alguns estudos também avaliaram a confiabilidade inter e intraexaminador da análise da MT do tibial anterior (BASTON, GELLHORN, *et al.*, 2022, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020). Comparando os resultados entre examinadores experientes e inexperientes, com diferentes formações profissionais, Mayer e cols. (2020) encontraram excelente confiabilidade inter (ICC: 0.886) e intraexaminador (ICC: 0.761-0.857) para a MT do músculo tibial anterior, bem como do quadríceps femoral (ICC: 0,915 e 0.884-0.901) e bíceps braquial (ICC: 0.958 e 0.924-0.962) (MAYER, DHAR, *et al.*, 2020).

Ademais, a confiabilidade inter e intraexaminador da avaliação da MT do diafragma também é bastante avaliada (BALDWIN, PARATZ, *et al.*, 2011, DHUNGANA, KHILNANI, *et al.*, 2017, HADDA, Vijay, KUMAR, *et al.*, 2019, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015). Corroborando os achados de Sarwal e cols. (2015), os dados apresentaram menor concordância entre avaliadores, apesar de o resultado ser considerado como “excelente”, com apenas uma confiabilidade intraexaminador considerada “boa” para um dos examinadores. Esse resultado pode ser explicado pela dificuldade em identificar e analisar este músculo. O diafragma é um músculo com pequena MT, apresentando média de 0,33cm em indivíduos saudáveis (BOON, HARPER, *et al.*, 2013). No estudo de Sarwal e cols. (2015), a MT diafragmática apresentou médias entre 0,22cm e 0,26cm e no nosso estudo 0,20cm e 0,22cm, variando entre os examinadores.

Por fim, os músculos do membro superior são os menos avaliados em relação ao quadríceps femoral. Nossos resultados corroboram os achados da literatura para o bíceps braquial (BALDWIN, PARATZ, *et al.*, 2011, BASTON, GELLHORN, *et al.*, 2022, HADDA, V., KUMAR, *et al.*, 2017, HADDA, Vijay, KUMAR, *et al.*, 2018, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020) e flexores no antebraço (BALDWIN, PARATZ, *et al.*, 2011). Observou-se uma menor concordância, apesar do resultado excelente, para a confiabilidade interobservador no grupo de flexores no antebraço. Esse resultado pode ser explicado pela necessidade de maiores ajustes de posicionamento devido a limitações de amplitude de movimento para supinação do antebraço encontradas nos participantes, as quais se devem pela atrofia muscular e edemas na região avaliada.

Em relação a EI, os estudos de confiabilidade são mais escassos na literatura, o que não reflete a sua importância para o diagnóstico da fraqueza muscular adquirida e redução da CF durante a internação e na alta da UTI (HAYES, HOLLAND, *et al.*, 2018, MAYER, THOMPSON BASTIN, *et al.*, 2020, PARRY, EL-ANSARY, *et al.*, 2015). Nossos resultados mostraram excelente confiabilidade intraexaminador para todos os grupos musculares analisados, corroborando os resultados previamente divulgados em relação ao quadríceps femoral (ABIKO, OHMAE, *et al.*, 2022, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015, VIEIRA, ROCHA, *et al.*, 2019), tibial anterior (MAYER, DHAR, *et al.*, 2020), bíceps braquial (MAYER, DHAR, *et al.*, 2020) e diafragma (SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015). Não foram encontrados estudos com avaliação da confiabilidade da EI nos músculos flexores no antebraço em pacientes críticos.

Como limitações, não houve a inclusão de médicos radiologistas na equipe, os quais podem apresentar maior facilidade na utilização e treinamento da US para avaliação muscular, no entanto estudos tem demonstrado excelente confiabilidade em examinadores com diferentes níveis de experiência e formação profissional (HADDA, Vijay, KUMAR, *et al.*, 2018, MAYER, DHAR, *et al.*, 2020, SARWAL, PARRY, *et al.*, 2015). Além disso, como esta pesquisa foi realizada em um único centro, pode ser difícil generalizar os resultados para outras populações. No entanto, considerando o cálculo amostral e a quantidade de imagens analisadas, essa limitação pode ser superada.

Nosso estudo apresentou como pontos fortes a apresentação de programa de treinamento para profissionais de saúde de áreas diferentes de formação, o que permite ampliação da utilização da US para avaliação muscular. Conforme declarado em muitos estudos anteriores, é necessário um treinamento mínimo para realizar a avaliação muscular por US, com um estudo realizando treinamento de apenas 20 minutos (ZAIDMAN, WU, *et al.*, 2014). Importante destacar que os examinadores eram bastante heterogêneos entre si, incluindo serem de ambos os sexos, grande amplitude de diferenças de idade e tempo de formação, além das profissões distintas, o que enfatiza a capacidade de aprendizagem de grupos diversos para utilização da US para avaliação muscular do paciente crítico.

Este estudo estabeleceu um treinamento prático de 8 horas e um “documento orientador” (material suplementar) foi disponibilizado durante a aquisição das imagens, incluindo o passo a passo a ser realizado para aquisição e análise das imagens de US. Assim, deve ficar claro que, após o treinamento, esses profissionais de saúde foram capazes de realizar aquisições e análises de imagens, com excelente concordância.

Ademais, esse estudo ampliou as possibilidades de utilização de grupos musculares menos usuais na avaliação da MT e EI muscular na US, os quais permitirão analisar os impactos das alterações no corpo inteiro. O protocolo apresentado nesse estudo, bem como seus resultados, podem subsidiar a prática clínica de profissionais de UTIs, além de favorecer o desenvolvimento de estudos científicos. Isso permitirá a aplicação da US na avaliação quantitativa e qualitativa da musculatura periférica e respiratória, facilitando o processo de aquisição e interpretação das imagens, além da associação com os desfechos de funcionalidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 Conclusões

Tendo em vista todos os aspectos apresentados, foi evidenciada a associação entre as características musculares avaliadas pela US e desfechos de funcionalidade. Devem-se considerar as especificidades das características musculares analisadas (espessura muscular, área de secção transversa e ecogenicidade), bem como dos músculos avaliados (reto femoral, vasto intermédio e vasto lateral), considerando as relações entre esses com os desfechos de força muscular e mobilidade. Ressalta-se que outras características musculares e músculos não apresentaram evidência suficiente para análise quantitativa.

Ademais, quando proposto um protocolo de avaliação muscular por meio da US e programa de treinamento para profissionais de saúde inexperientes em avaliação muscular através da US e com diferentes formações profissionais em saúde, foi verificada excelente concordância das avaliações realizadas pelo próprio avaliador e entre os avaliadores da medida da espessura muscular, bem como das avaliações da ecogenicidade de um avaliador, dos músculos bíceps braquial, flexores no antebraço, quadríceps femoral, tibial anterior e diafragma de indivíduos internados na UTI.

7.2 Perspectivas

A partir dos achados da revisão sistemática com metanálise, compreende-se que a US é um dispositivo que deve ser utilizado na avaliação muscular na assistência aos pacientes críticos. Isso se deve as alterações musculares observadas por meio da US e a relação apresentada com os desfechos de força muscular e mobilidade.

Ademais, sugere-se que estudos futuros sejam realizados considerando a múltiplas necessidades e atividades do dia a dia que podem ser impactadas pelas alterações musculares que os pacientes sobreviventes de condições críticas apresentam. Além disso, essas pesquisas devem considerar a insuficiência de dados para determinar a generalização de alterações musculares de um único grupo muscular para refletir as alterações de corpo inteiro.

Assim, o protocolo adaptado e apresentado no estudo 2 apresenta-se como uma opção viável para a realização desses estudos, considerando que este avalia 5 músculos/grupos musculares, é replicável e viável para utilização. Deve-se considerar como aspecto facilitador a possibilidade de treinamento curto de profissionais de saúde com experiência em paciente crítico, porém sem experiência com avaliação muscular pela US, para sua aplicação confiável.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, T., OHMAE, K., MURATA, S., *et al.* "Reliability of muscle thickness and echo intensity measurements of the quadriceps: A novice examiner", **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 31, p. 164–168, 1 jul. 2022. DOI: 10.1016/J.JBMT.2022.03.004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35710216/>. Acesso em: 7 abr. 2023.
- ARTS, I. M. P., PILLEN, S., SCHELHAAS, H. J., *et al.* "Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults", **Muscle and Nerve**, v. 41, n. 1, p. 32–41, 2010. DOI: 10.1002/mus.21458. .
- BALDWIN, C. E., PARATZ, J. D., BERSTEN, A. D. "Diaphragm and peripheral muscle thickness on ultrasound: Intra-rater reliability and variability of a methodology using non-standard recumbent positions", **Respirology**, v. 16, n. 7, p. 1136–1143, 2011. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2011.02005.x. .
- BASTON, C. M., GELLHORN, A. C., HOUGH, C. L., *et al.* "Interrater reliability of quantitative ultrasound measures of muscle in critically ill patients", **PM&R**, v. 14, n. 2, p. 183–189, 1 fev. 2022. DOI: 10.1002/PMRJ.12758. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pmrj.12758>. Acesso em: 24 out. 2022.
- BOON, A. J., HARPER, C. J., GHAFAROKHI, L. S., *et al.* "Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: Quantitative values in normal subjects", **Muscle and Nerve**, v. 47, n. 6, p. 884–889, 2013. DOI: 10.1002/mus.23702. .
- BORGES, R. C., SORIANO, F. G. "Association between Muscle Wasting and Muscle Strength in Patients Who Developed Severe Sepsis and Septic Shock", **Shock**, v. 51, n. 3, p. 312–320, 2019. DOI: 10.1097/SHK.0000000000001183. .
- CARTWRIGHT, M. S., KWAYISI, G., GRIFFIN, L. P., *et al.* "Quantitative neuromuscular ultrasound in the intensive care unit", **Muscle and Nerve**, v. 47, n. 2, p. 255–259, 2013. DOI: 10.1002/mus.23525. .
- CASEY, P., ALASMAR, M., MCLAUGHLIN, J., *et al.* "The current use of ultrasound to

measure skeletal muscle and its ability to predict clinical outcomes: a systematic review", **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 13, n. 5, p. 2298–2309, 2022. DOI: 10.1002/jcsm.13041. .

CICCHETTI, D. V. "Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology.", **Psychological Assessment**, v. 6, n. 4, p. 284–290, dez. 1994. DOI: 10.1037/1040-3590.6.4.284. Disponível em: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/1040-3590.6.4.284>.

COLBENSON, G. A., JOHNSON, A., WILSON, M. E. "Síndrome post-cuidados intensivos: impacto, prevención y manejo", **Respira**, v. 15, n. 2, p. 98–101, 2019. .

CONNOLLY, B., MACBEAN, V., CROWLEY, C., *et al.* "Ultrasound for the assessment of peripheral skeletal muscle architecture in critical illness: A systematic review", **Critical Care Medicine**, v. 43, n. 4, p. 897–905, 2015. DOI: 10.1097/CCM.0000000000000821. .

CONNOLLY, B., MADDOCKS, M., MACBEAN, V., *et al.* "Nonvolitional assessment of tibialis anterior force and architecture during critical illness", **Muscle and Nerve**, v. 57, n. 6, p. 964–972, 2018. DOI: 10.1002/mus.26049. .

CRUZ-JENTOFT, A. J., BAHAT, G., BAUER, J., *et al.* "Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis", **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019. DOI: 10.1093/ageing/afy169. .

DE JONGHE, B., BASTUJI-GARIN, S., DURAND, M. C., *et al.* "Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness", **Critical Care Medicine**, v. 35, n. 9, p. 2007–2015, 2007. DOI: 10.1097/01.ccm.0000281450.01881.d8. .

DERDE, S., HERMANS, G., DERESE, I., *et al.* "Muscle atrophy and preferential loss of myosin in prolonged critically ill patients", **Critical Care Medicine**, v. 40, n. 1, p. 79–89, 2012. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31822d7c18. .

DHUNGANA, A., KHILNANI, G., HADDA, V., *et al.* "Reproducibility of diaphragm

thickness measurements by ultrasonography in patients on mechanical ventilation", **World Journal of Critical Care Medicine**, v. 6, n. 4, p. 185–189, 2017. DOI: 10.5492/wjccm.v6.i4.185. .

EGGMANN, S., LUDER, G., VERRA, M. L., *et al.* "Functional ability and quality of life in critical illness survivors with intensive care unit acquired weakness: A secondary analysis of a randomised controlled trial", **PLoS ONE**, v. 15, n. 3, p. 1–16, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0229725. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0229725>.

FAN, E., CHEEK, F., CHLAN, L., *et al.* "An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline : The Diagnosis of Intensive Care Unit – acquired Weakness in Adults", **Am J Respir Crit Care Med**, v. 190, n. 12, p. 1437–1446, 2014. DOI: 10.1164/rccm.201411-2011ST. .

FAN, E., DOWDY, D. W., COLANTUONI, E., *et al.* "Physical complications in acute lung injury survivors: A two-year longitudinal prospective study", **Critical Care Medicine**, v. 42, n. 4, p. 849–859, 2014. DOI: 10.1097/CCM.0000000000000040. .

FAZZINI, B., MÄRKL, T., COSTAS, C., *et al.* "The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis", **Critical Care**, v. 27, n. 1, p. 1–26, 2023. DOI: 10.1186/s13054-022-04253-0. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04253-0>.

FORMENTI, P., GIORGIS, V. De, COPPOLA, S., *et al.* "The possible predictive value of muscle ultrasound in the diagnosis of ICUAW in long-term critically ill patients", **Journal of Critical Care**, v. 71, 2022. DOI: 10.1016/j.jcrc.2022.154104. .

FORMENTI, P., UMBRELLO, M., COPPOLA, S., *et al.* "Clinical review: peripheral muscular ultrasound in the ICU", **Annals of Intensive Care**, v. 9, n. 1, 2019. DOI: 10.1186/s13613-019-0531-x. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0531-x>.

FRIEDRICH, O., REID, M. B., BERGHE, G. Van Den, *et al.* "THE SICK AND THE

WEAK : NEUROPATHIES / MYOPATHIES IN THE CRITICALLY ILL", **Physiol Rev**, v. 95, p. 1025–1109, 2015. DOI: 10.1152/physrev.00028.2014. .

GOMES, M. D., TEIXEIRA, L., RIBEIRO, J. **Enquadramento da Prática da Terapia Ocupacional: Domínio & Processo 4ª Edição. Versão Portuguesa de Occupational Therapy Practice Framework: Domain and Process 4th Edition (AOTA - 2020)**. . Leiria, [s.n.], 2021.

GRIFFITHS, J., HATCH, R. A., BISHOP, J., *et al.* "An exploration of social and economic outcome and associated health-related quality of life after critical illness in general intensive care unit survivors: A 12-month follow-up study", **Critical Care**, v. 17, n. 3, p. R100, 2013. DOI: 10.1186/cc12745. Disponível em: <http://ccforum.com/content/17/3/R100>.

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. DOI: 10.2340/16501977-0139. .

HADDA, KUMAR, R., KHILNANI, G. C., *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. 1–10, 2018. DOI: 10.1186/s40560-018-0350-4. .

HADDA, V., KUMAR, R., DHUNGANA, A., *et al.* "Inter-and intra-observer variability of ultrasonographic arm muscle thickness measurement by critical care physicians", **Journal of Postgraduate Medicine**, v. 63, n. 3, p. 157–161, 2017. DOI: 10.4103/0022-3859.201412. .

HADDA, Vijay, KHILNANI, G. C., KUMAR, R., *et al.* "Intra- and inter-observer reliability of quadriceps muscle thickness measured with bedside ultrasonography by critical care physicians", **Indian Journal of Critical Care Medicine**, v. 21, n. 7, p. 448–452, 2017. DOI: 10.4103/ijccm.IJCCM_426_16. .

HADDA, Vijay, KUMAR, R., HUSSAIN, T., *et al.* "Reliability of ultrasonographic arm

muscle thickness measurement by various levels of health care providers in ICU", **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 24, p. 78–81, 2018. DOI: 10.1016/j.clnesp.2018.01.009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.01.009>.

HADDA, Vijay, KUMAR, R., MADAN, K., *et al.* "Intraobserver Variability and Reliability of Diaphragm Thickness Measurement on Ultrasonography by Critical Care Physician Among Patients with Sepsis", **The Journal of Association of Chest Physicians**, v. 7, n. 1, p. 18, 2019. DOI: 10.4103/jacp.jacp_9_18. .

HAYES, K., HOLLAND, A. E., PELLEGRINO, V. 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. DOI: 10.1016/j.jcrc.2018.08.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.08.002>.

HIGGINS, J. P. T., THOMPSON, S. G. "Quantifying heterogeneity in a meta-analysis", **Statistics in Medicine**, v. 21, n. 11, p. 1539–1558, 2002. DOI: 10.1002/sim.1186. .

HODGSON, C. L., STILLER, K., NEEDHAM, D. M., *et al.* "Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults", **Critical Care**, v. 18, n. 6, p. 1–9, 2014. DOI: 10.1186/s13054-014-0658-y. .

HOPKINS, R. O., SUCHYTA, M. R., KAMDAR, B. B., *et al.* "Instrumental activities of daily living after critical illness: A systematic review", **Annals of the American Thoracic Society**, v. 14, n. 8, p. 1332–1343, 2017. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201701-059SR. .

JABER, S., PETROF, B. J., JUNG, B., *et al.* "Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans", **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 183, n. 3, p. 364–371, 2011. DOI: 10.1164/rccm.201004-0670OC. .

KOO, T. K., LI, M. Y. "A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research", **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 2, p. 155–163, 1 jun. 2016. DOI: 10.1016/J.JCM.2016.02.012. .

KOTTNER, J., AUDIGÉ, L., BRORSON, S., *et al.* "Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed", **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 64, n. 1, p. 96–106, 2011. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2010.03.002. .

LATRONICO, N., BOLTON, C. F., CARE, N. "Critical illness polyneuropathy and myopathy : a major cause of muscle weakness and paralysis", **The Lancet Neurology**, v. 10, n. 10, p. 931–941, 2011. DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70178-8. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(11\)70178-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(11)70178-8).

LATRONICO, N., FRIEDRICH, O. "Electrophysiological investigations of peripheral nerves and muscles : a method for looking at cell dysfunction in the critically ill patients", **Critical Care**, v. 23, n. 33, p. 7–9, 2019. DOI: 10.1186/s13054-019-2331-y. .

LEE, M., KANG, J., JEONG, Y. J. "Risk factors for post e intensive care syndrome : A systematic review and meta-analysis", **Australian Critical Care**, v. 33, n. 3, p. 287–294, 2020. DOI: 10.1016/j.aucc.2019.10.004. .

LU, Z., XU, Q., YUAN, Y., *et al.* "Diaphragmatic dysfunction is characterized by increased duration of mechanical ventilation in subjects with prolonged weaning", **Respiratory Care**, v. 61, n. 10, p. 1316–1322, 2016. DOI: 10.4187/respcare.04746. .

MARRA, A., PANDHARIPANDE, P. P., GIRARD, T. D., *et al.* "Co-occurrence of Post-Intensive Care Syndrome Problems Among 406 Survivors of Critical Illness", **Critical Care Medicine**, v. 46, n. 9, p. 1393–1401, 2019. DOI: 10.1097/CCM.0000000000003218. .

MARTINEZ, B., ALVES, G. A. "Muscle Assessment in Intensive Care Unit", **PROFISIO**, v. 3, p. 51–79, 2017. .

MATEOS-ANGULO, A., GALÁN-MERCANT, A., CUESTA-VARGAS, A. I. "Muscle thickness and echo intensity by ultrasonography and cognitive and physical dimensions in older adults", **Diagnostics**, v. 11, n. 8, p. 1–10, 2021. DOI: 10.3390/diagnostics11081471. .

MAYER, K. P., DHAR, S., CASSITY, E., *et al.* "Interrater Reliability of Muscle Ultrasonography Image Acquisition by Physical Therapists in Patients Who Have or Who Survived Critical Illness", **Phys Ther**, v. 100, n. 9, p. 1701–1711, 2020. DOI: 10.1093/ptj/pzaa068. PMID: 32302406. .

MAYER, K. P., THOMPSON BASTIN, M. L., MONTGOMERY-YATES, A. A., *et al.* "Acute skeletal muscle wasting and dysfunction predict physical disability at hospital discharge in patients with critical illness", **Critical Care**, v. 24, n. 1, p. 1–12, 2020. DOI: 10.1186/s13054-020-03355-x. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03355-x>.

MODRYKAMIEN, A. M. "The ICU follow-up clinic: A new paradigm for intensivists", **Respiratory Care**, v. 57, n. 5, p. 764–772, 2012. DOI: 10.4187/respcare.01461. .

MOISEY, L. L., MOURTZAKIS, M., COTTON, B. A., *et al.* "Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients", **Critical Care**, v. 17, n. 5, p. 1, 2013. DOI: 10.1186/cc12901. Disponível em: Critical Care.

MOURTZAKIS, M., PARRY, S., CONNOLLY, B., *et al.* "Skeletal muscle ultrasound in critical care: A tool in need of translation", **Annals of the American Thoracic Society**, v. 14, n. 10, p. 1495–1503, 2017. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201612-967PS. .

MYHREN, H., EKEBERG, Ø., TØIEN, K., *et al.* "Posttraumatic stress, anxiety and depression symptoms in patients during the first year post intensive care unit discharge", **Critical Care**, v. 14, n. 1, p. 1–10, 2010. DOI: 10.1186/cc8870. .

NAGAE, M., UMEGAKI, H., YOSHIKO, A., *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. DOI: 10.1080/07853890.2022.2157871. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2157871>.

NAKANISHI, N., OTO, J., TSUTSUMI, R., *et al.* "Upper and lower limb muscle atrophy in critically ill patients: an observational ultrasonography study", **Intensive Care Medicine**, v. 44, n. 2, p. 263–264, 2018. DOI: 10.1007/s00134-017-4975-x. .

NAKANISHI, N., OTO, J., TSUTSUMI, R., *et al.* "Upper limb muscle atrophy associated with in-hospital mortality and physical function impairments in mechanically ventilated critically ill adults: a two-center prospective observational study", **Journal of Intensive Care**, v. 8, n. 1, p. 1–9, 2020. DOI: 10.1186/s40560-020-00507-7. .

NASCIMENTO-JÚNIOR, B. J. do. **Anatomia humana sistemática básica**. Petrolina, UNIVASF, 2020.

NEEDHAM, D. M., DAVIDSON, J., COHEN, H., *et al.* "Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: Report from a stakeholders' conference*", **Critical Care Medicine**, v. 40, n. 2, p. 502–509, 2012. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318232da75. .

NOGUEIRA, S. L., RIBEIRO, R. C. L., ROSADO, L. E. F. P. L., *et al.* "Fatores determinantes da capacidade funcional em idosos longevos", **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, n. 4, p. 322–329, 2010. DOI: 10.1590/s1413-35552010005000019. .

OMS. "Classificação Internacional da Funcionalidade Incapacidade e Saúde: Atividades e Participação Factores Ambientais", **Organização Mundial de Saúde**, p. 1–217, 2008.

PALAKSHAPPA, J. A., REILLY, J. P., SCHWEICKERT, W. D., *et al.* "Quantitative peripheral muscle ultrasound in sepsis: Muscle area superior to thickness", **Journal of Critical Care**, v. 47, p. 324–330, 2018. DOI: 10.1016/j.jcrc.2018.04.003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.04.003>.

PARIS, M. T., MOURTZAKIS, M., DAY, A., *et al.* "Validation of Bedside Ultrasound of Muscle Layer Thickness of the Quadriceps in the Critically Ill Patient (VALIDUM Study)", **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 41, n. 2, p. 171–180, 2017. DOI: 10.1177/0148607116637852. .

PARRY, S. M., EL-ANSARY, D., CARTWRIGHT, M. S., *et al.* "Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of

muscle and is related to muscle strength and function", **Journal of Critical Care**, v. 30, n. 5, p. 1151.e9-1151.e14, 2015. DOI: 10.1016/j.jcrc.2015.05.024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.05.024>.

PERKISAS, S., BASTIJNS, S., BAUDRY, S., *et al.* "Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: 2020 SARCUS update", **European geriatric medicine**, v. 12, n. 1, p. 45–59, 2021. DOI: 10.1007/s41999-020-00433-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41999-020-00433-9>.

PIVA, S., FAGONI, N., LATRONICO, N. "Intensive care unit–acquired weakness: unanswered questions and targets for future research", **F1000Research**, v. 8, p. 508, 17 abr. 2019. DOI: 10.12688/f1000research.17376.1. Disponível em: <https://f1000research.com/articles/8-508/v1>.

PUTHUCHEARY, Z. A., HART, N. "Skeletal muscle mass and mortality - but what about functional outcome?", **Critical Care**, v. 18, n. 1, p. 12–14, 2014. DOI: 10.1186/cc13729. .

PUTHUCHEARY, Z. A., PHADKE, R., RAWAL, J., *et al.* "Qualitative ultrasound in acute critical illness muscle wasting", **Critical Care Medicine**, v. 43, n. 8, p. 1603–1611, 2015. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001016. .

PUTHUCHEARY, Z. A., RAWAL, J., MCPHAIL, M., *et al.* "Acute Skeletal Muscle Wasting in Critical Illness", **JAMA**, v. 310, n. 15, p. 1591–1600, 2013. DOI: 10.1001/jama.2013.278481. .

RAWAL, G., YADAV, S., KUMAR, R. "Post-intensive care syndrome: An overview", **Journal of Translational Internal Medicine**, v. 5, n. 2, p. 90–92, 2017. DOI: 10.1515/jtim-2016-0016. .

ROSTOM, A., DUBÉ, C., CRANNEY, A., *et al.* "Appendix D . Quality Assessment Forms", **Celiac Disease**, set. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK35156/>.

SARWAL, A., PARRY, S. M., BERRY, M. 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. DOI: 10.7863/ultra.34.7.1191.

SCHEPENS, T., GOLIGHER, E. C. "Using ultrasound to prevent diaphragm dysfunction", **ICU Management & Practice**, v. 18, n. 4, 2018. .

SIDIRAS, G., PATSAKI, I., KARATZANOS, E., *et al.* "Long term follow-up of quality of life and functional ability in patients with ICU acquired Weakness – A post hoc analysis", **Journal of Critical Care**, v. 53, p. 223–230, 2019. DOI: 10.1016/j.jcrc.2019.06.022. .

SO, J. L., JANSSEN, I., HEYMSFIELD, S. B., *et al.* "Relation between whole-body and regional measures of human skeletal muscle", **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, n. 5, p. 1215–1221, 2004. DOI: 10.1093/ajcn/80.5.1215. .

STEVENS, R. D., MARSHALL, S. A., CORNBATH, D. R., *et al.* "A framework for diagnosing and classifying intensive care unit-acquired weakness", **Critical Care Medicine**, v. 37, n. SUPPL. 10, p. 299–308, 2009. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181b6ef67. .

STROUP, D. F., BERLIN, J. A., MORTON, S. C., *et al.* "Meta-analysis of Observational Studies in Epidemiology: A Proposal for Reporting - Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) Group B", **JAMA Neurology**, v. 283, p. 2008–2012, 2000. .

TANAKA, K., YAMADA, T. "Ultrasound Measurement of Septic Shock-induced Acute Skeletal Muscle Atrophy in Intensive Care Unit", **PM and R**, v. 13, n. 4, p. 347–352, 2021. DOI: 10.1002/pmrj.12406. .

TILLQUIST, M., KUTSOGIANNIS, D. J., WISCHMEYER, P. E., *et al.* "Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness", **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 38, n. 7, p. 886–890, 2013. DOI: 10.1177/0148607113501327. .

TILLQUIST, M., KUTSOGIANNIS, D. J., WISCHMEYER, P. E., *et al.* "Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness", **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 38, n. 7, p. 886–890, 2014. DOI: 10.1177/0148607113501327. .

TURTON, P., HAY, R., TAYLOR, J., *et al.* "Human limb skeletal muscle wasting and architectural remodeling during five to ten days intubation and ventilation in critical care - an observational study using ultrasound", **BMC Anesthesiology**, v. 16, n. 1, p. 1–8, 2016. DOI: 10.1186/s12871-016-0269-z. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12871-016-0269-z>.

VANHOREBEEK, I., LATRONICO, N., BERGHE, G. Van Den. "ICU - acquired weakness", **Intensive Care Medicine**, v. 46, n. 4, p. 637–653, 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-05944-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05944-4>.

VIEIRA, L., ROCHA, L. P. B., MATHUR, S., *et al.* "Reliability of skeletal muscle ultrasound in critically ill trauma patients", **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 31, n. 4, p. 464–473, 2019. DOI: 10.5935/0103-507X.20190072. .

WALTER, S. D., ELIASZIW, M., DONNER, A. "Sample size and optimal designs for reliability studies", **Statistics in Medicine**, v. 17, n. 1, p. 101–110, 1998. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0258(19980115)17:1<101::AID-SIM727>3.0.CO;2-E. .

WILLIAMS, J. W., GIERISCH, J. M., BEADLES, C., *et al.* "Health Disparities in Quality Indicators of Healthcare Among Adults with Mental Illness. VA ESP Project #09-009", 2014. .

WISCHMEYER, P. E., SAN-MILLAN, I. "Winning the war against ICU-acquired weakness: New innovations in nutrition and exercise physiology", **Critical Care**, v. 19, n. Suppl 3, p. S6, 2015. DOI: 10.1186/cc14724. Disponível em: <http://www.ccforum.com/content/19/S3/S6>.

WITTEVEEN, E., SOMMERS, J., WIESKE, L., *et al.* "Diagnostic accuracy of quantitative

neuromuscular ultrasound for the diagnosis of intensive care unit-acquired weakness: a cross-sectional observational study", **Annals of Intensive Care**, v. 7, n. 1, 2017. DOI: 10.1186/s13613-017-0263-8. .

YANAGI, N., KAMIYA, K., HAMAZAKI, N., *et al.* "Post-intensive care syndrome as a predictor of mortality in patients with critical illness : A cohort study", **PLOS ONE**, v. 16, n. 3, p. 1–12, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0244564. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0244564>.

ZAIDMAN, C. M., WU, J. S., WILDER, S., *et al.* "Minimal training is required to reliably perform quantitative ultrasound of muscle", **Muscle & nerve**, v. 50, n. 1, p. 124, 2014. DOI: 10.1002/MUS.24117. Disponível em: [/pmc/articles/PMC4102884/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24117/). Acesso em: 11 abr. 2023.

ZHANG, W., WU, J., GU, Q., *et al.* "Changes in muscle ultrasound for the diagnosis of intensive care unit acquired weakness in critically ill patients", **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1–11, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-97680-y. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97680-y>.

APÊNDICE A – ESTRATÉGIAS DE BUSCA UTILIZADAS NOS BANCOS DE DADOS

ESTRATÉGIA DE BUSCA UTILIZADA NOS BANCOS DE DADOS

(MEDLINE-PubMed): (Muscle OR "Intensive care unit acquired weakness") AND (Ultrasonography or Ultrasound) AND ("Intensive care unit" OR "critical care")

Filters applied: Observational Study, Adult: 19+ years, Humans.

CINAHL: (Muscle OR "Intensive care unit acquired weakness") AND (Ultrasonography or Ultrasound) AND ("Intensive care unit" OR "critical care"); Filters applied: all adult.

EMBASE: #1 AND 'observational study'/de AND [adult]/lim AND ('muscle'/exp OR muscle OR 'intensive care unit acquired weakness'/exp OR 'intensive care unit acquired weakness') AND ('ultrasonography'/exp OR ultrasonography OR 'ultrasound'/exp OR ultrasound) AND ('intensive care unit'/exp OR 'intensive care unit' OR 'critical care'/exp OR 'critical care').

SCOPUS: (TITLE-ABS-KEY (muscle) OR TITLE-ABS-KEY ("Intensive care unit acquired weakness") AND TITLE-ABS-KEY (ultrasonography) OR TITLE-ABS-KEY (ultrasound) AND TITLE-ABS-KEY ("critical care")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")).

LILACS: (Muscle OR "Intensive care unit acquired weakness") AND (Ultrasonography or Ultrasound) AND ("Intensive care unit" OR "critical care"); Filtro estudo observacional.

WEB OF SCIENCE: (Muscle OR "Intensive care unit acquired weakness") AND (Ultrasonography or Ultrasound) AND ("Intensive care unit" OR "critical care") 'observational study.

SCIENCE DIRECT: (Muscle OR "Intensive care unit acquired weakness") AND (Ultrasonography or Ultrasound) AND ("Intensive care unit" OR "critical care").

APÊNDICE B - PASSO A PASSO DA AVALIAÇÃO DO ESTUDO 2

1. Ligar o aparelho de ultrassonografia
 - a. Colocar o plugue macho na tomada 220v
 - b. Apertar o botão on/off
 - c. Não precisa de senha
2. Selecione o transdutor (linear)
 - a. Aperte no botão probe
 - b. Selecione a probe linear
 - c. Selecione o pré-set MSK (músculo)
3. Ajustar profundidade e ganho
 - a. Rodar botão profundidade até alcançar 7,4
 - b. Rodar botão Gain até alcançar 64db
4. Posicionar paciente no leito
 - a. Elevação do decúbito a 30°
 - b. Membros estendidos
 - c. Braço em supinação (palma da mão para cima)
 - d. Músculos do paciente completamente relaxados
5. Realizar as marcações utilizando a fita métrica e caneta de marcação nos pontos abaixo:
 - a. Bíceps braquial: superfície anterior do braço, no ponto localizado entre o terço inferior e os dois terços superiores da distância entre o acrômio e a fossa cubital;
 - b. Grupo flexor no antebraço: no ponto localizado entre os dois quintos superiores e o três quintos inferiores da distância da prega antecubital à extremidade distal do rádio;
 - c. Quadríceps femoral: ponto localizado entre o terço inferior e os dois terços superiores da distância da espinha ilíaca ântero-superior à face superior da patela na coxa anterior;
 - d. Tibial anterior: ponto entre o quarto superior e os três quartos inferiores da distância da cabeça da fíbula até a ponta do maléolo lateral;

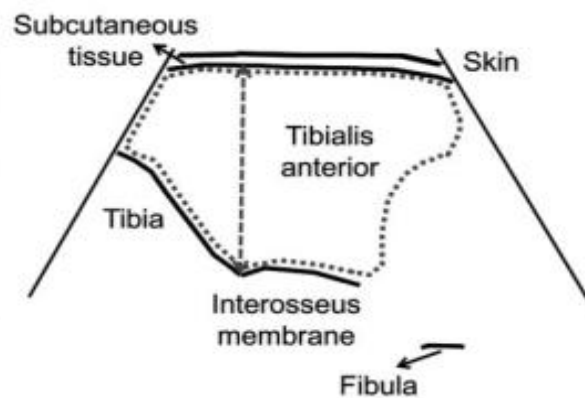
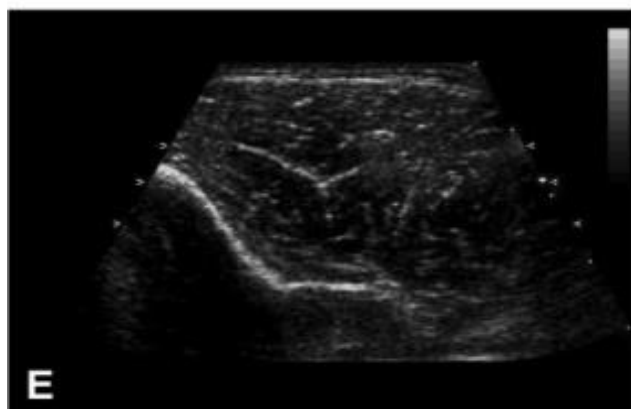
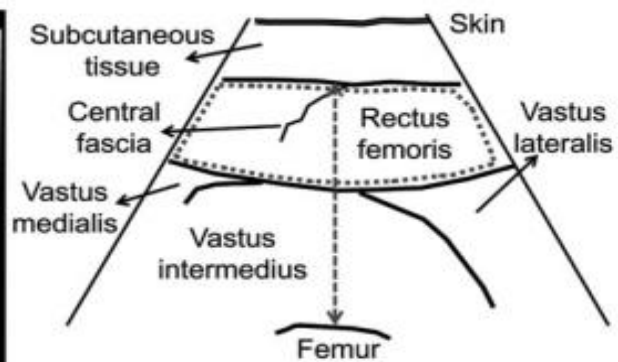
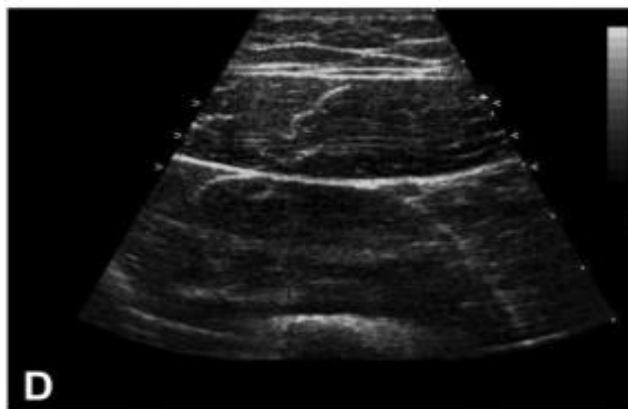
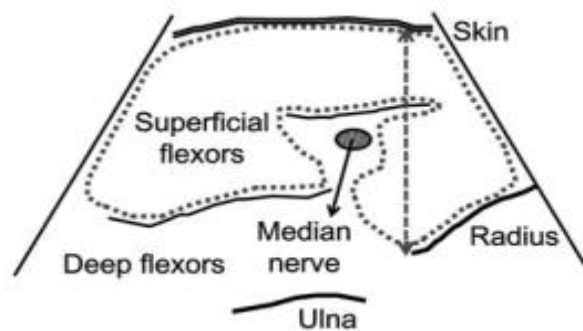
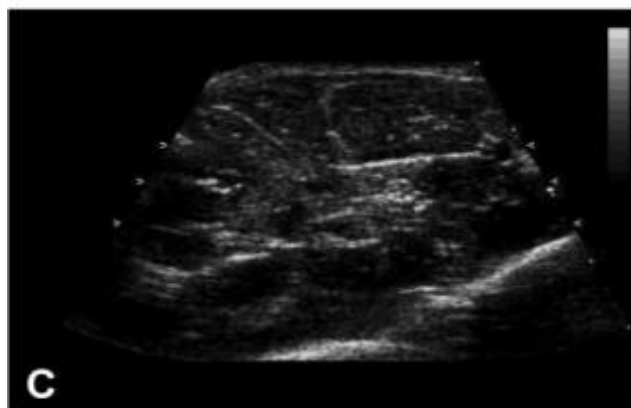
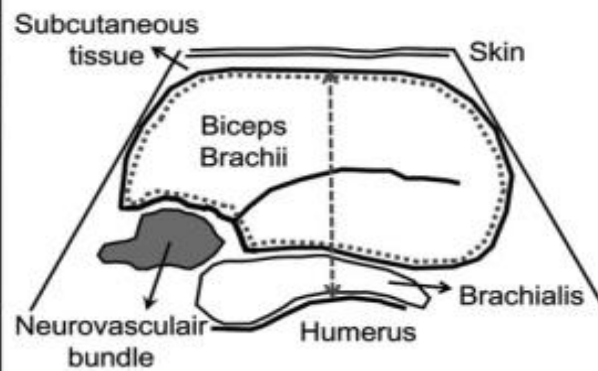
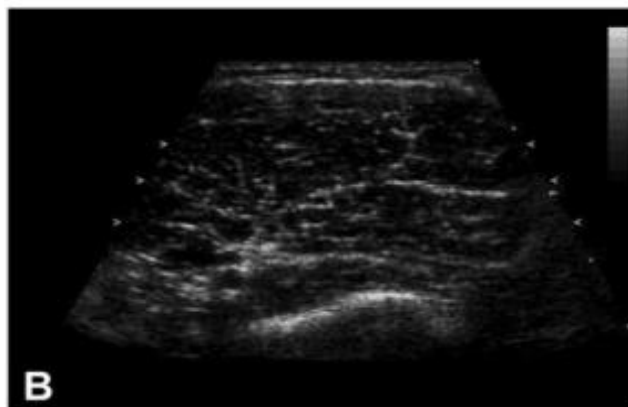
- e. Diafragma: ponto no 8º ou 9º espaço intercostal entre as linhas axilares média e anterior na zona de aposição. O diafragma é visualizado como o espaço intermediário entre as linhas pleural e peritoneal.

6. Análise da MT dos músculos

- a. Posicionar o transdutor perpendicularmente com bastante gel:
 - i. Bíceps braquial será avaliada entre a parte superior do úmero e a fáscia superficial do bíceps (inclui o músculo braquial);
 - ii. Grupo flexor no antebraço: avaliada entre a membrana interóssea localizada próximo ao rádio e a fáscia superficial dos flexores;
 - iii. Quadríceps femoral: avaliada entre a parte superior do fêmur e a fáscia superficial do reto femoral (inclui o reto femoral e vasto intermediário);
 - iv. Tibial anterior: avaliada entre a membrana interóssea localizada próxima à tíbia e a fáscia superficial do tibial anterior;
- b. Posicionar o transdutor longitudinalmente com bastante gel:
 - i. Diafragma: ponto no 8º ou 9º espaço intercostal entre as linhas axilares média e anterior na zona de aposição. O diafragma é visualizado como o espaço intermediário entre as linhas pleural e peritoneal.
- c. Após posicionar o transdutor na posição adequada, aperte o botão Freeze;
- d. Aperte o botão Measure
- e. Selecione a opção distância
- f. Aperte o botão Set para selecionar os dois pontos em que serão medidas as distâncias (conforme relatado nos itens 6.A e 6.B)

7. Salve as imagens

- a. Após análise de cada músculo, aperte o botão Save
- b. Salve no Pen-Drive



APÊNDICE B - FUNNEL PLOTS DAS METANÁLISES REALIZADAS NO ESTUDO 1

Figura 25: *Funnel plot* da correlação de MT e força muscular

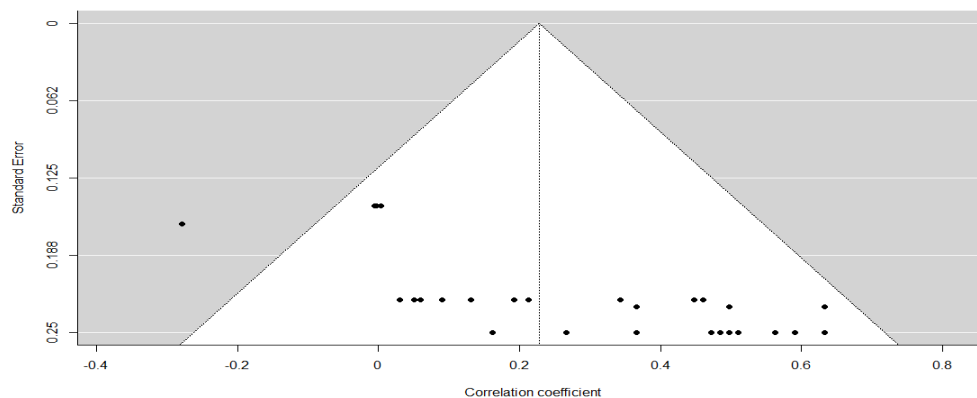


Figura 26: *Funnel plot* da correlação de MT de reto femoral e força muscular

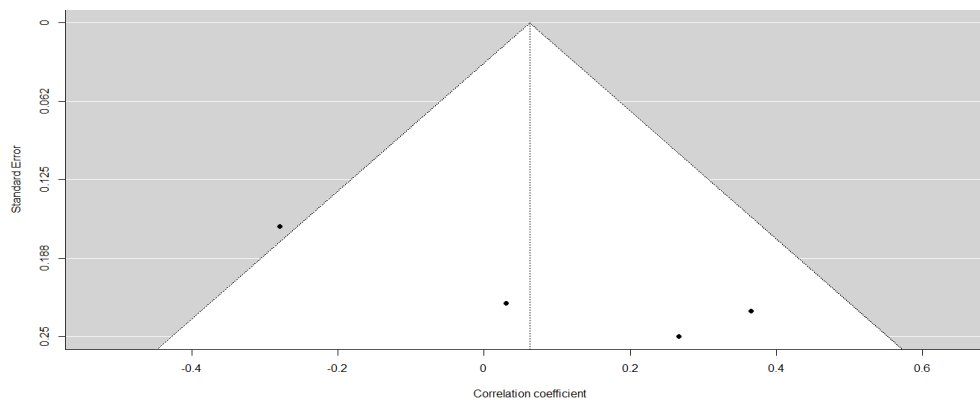


Figura 27: *Funnel plot* da correlação de MT de vasto intermédio e força muscular

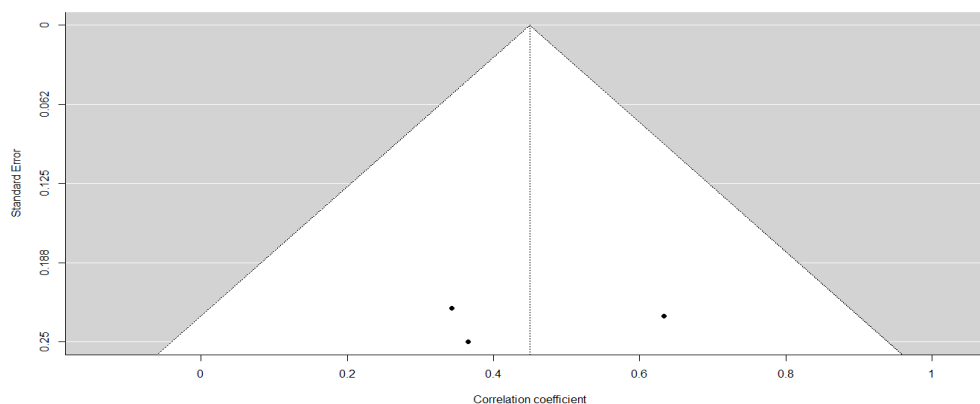


Figura 28: *Funnel plot* da correlação de MT de vasto lateral e força muscular

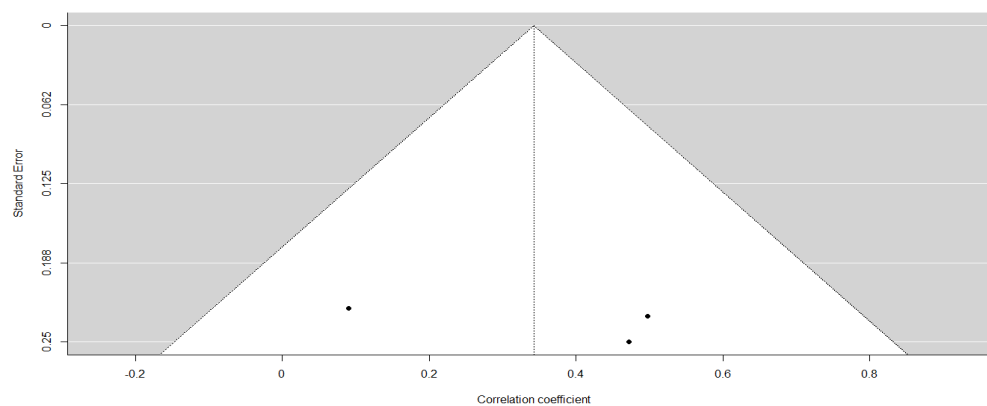


Figura 29: *Funnel plot* da correlação de CSA e força muscular

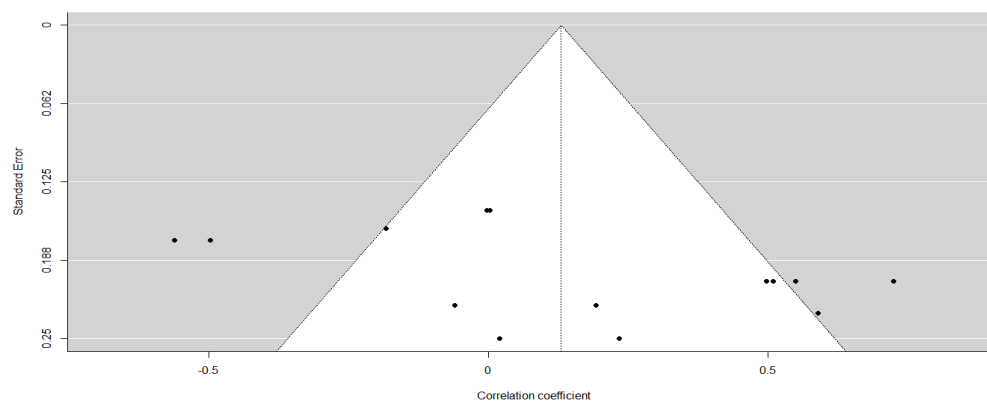


Figura 30: *Funnel plot* da correlação de CSA de reto femoral e força muscular

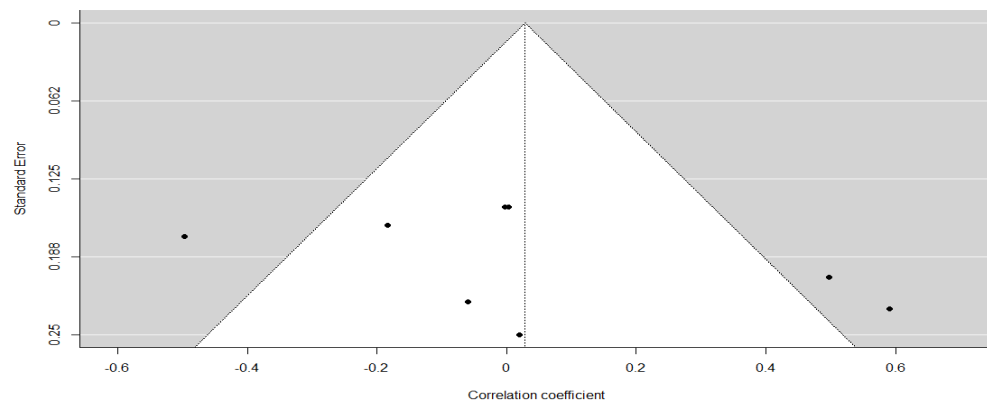


Figura 31: *Funnel plot* da correlação de EI e força muscular

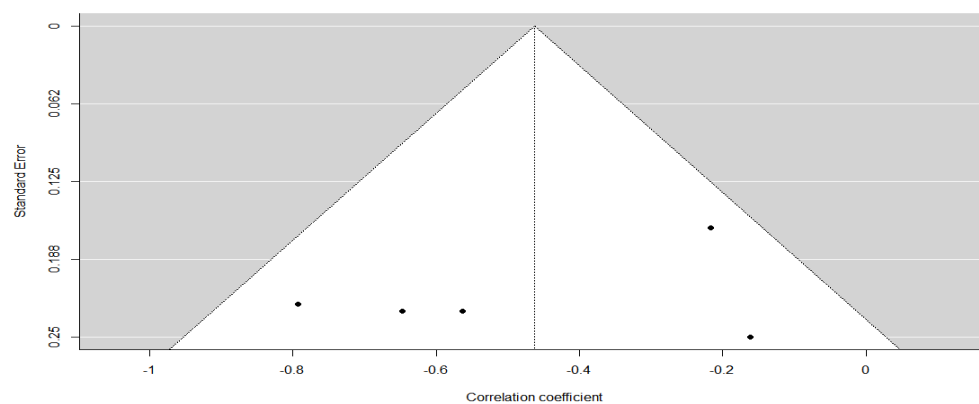


Figura 32: Funnel plot da correlação de EI de RF e força muscular

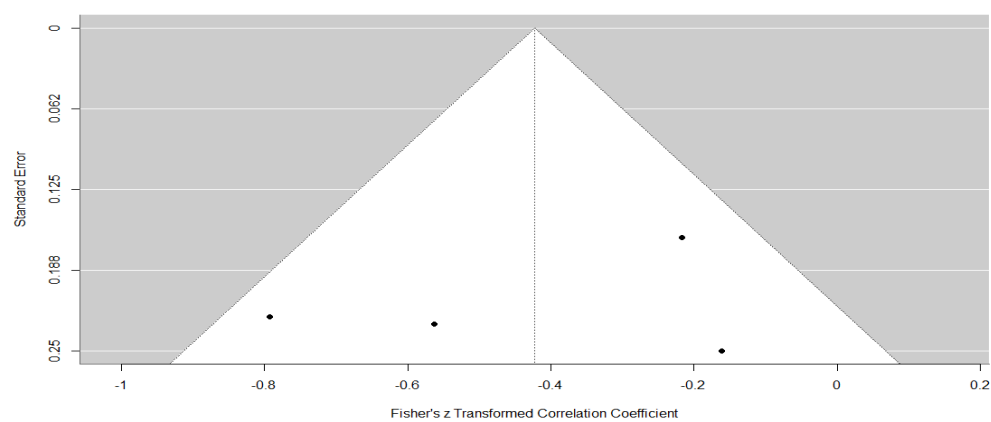


Figura 33: *Funnel plot* da correlação de MT e mobilidade

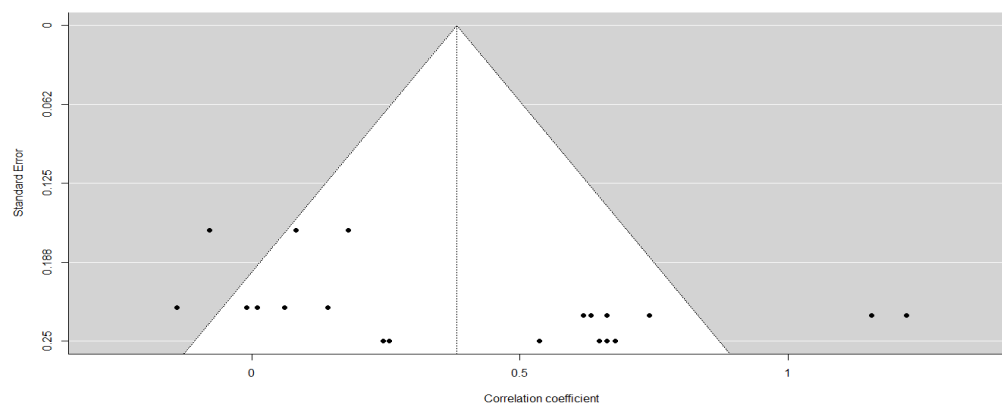


Figura 34: *Funnel plot* da correlação de MT de reto femoral e mobilidade

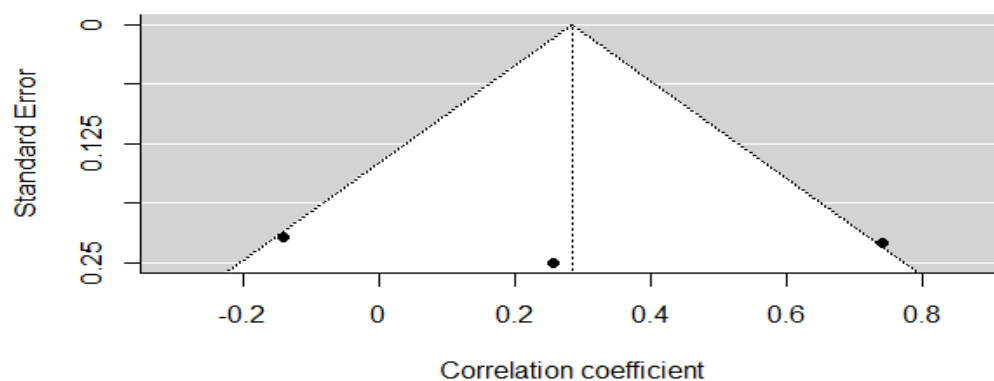


Figura 35: *Funnel plot* da correlação de MT de vasto intermédio e mobilidade

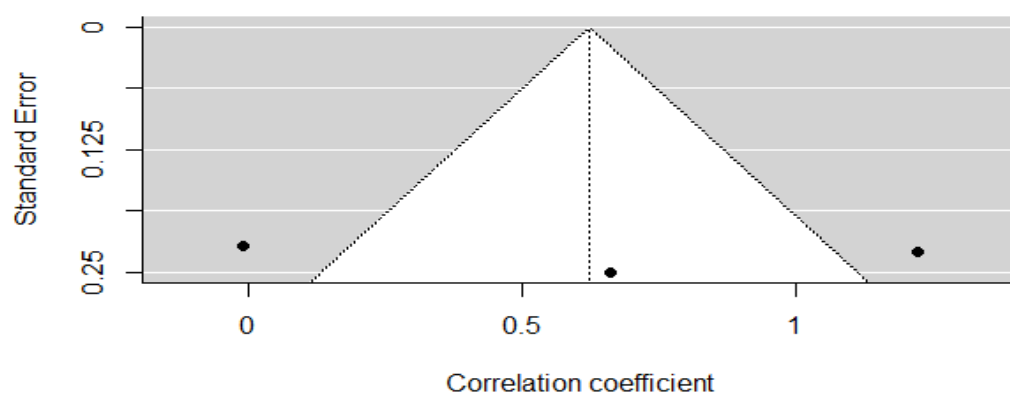


Figura 36: *Funnel plot* da correlação de MT de vasto lateral e mobilidade

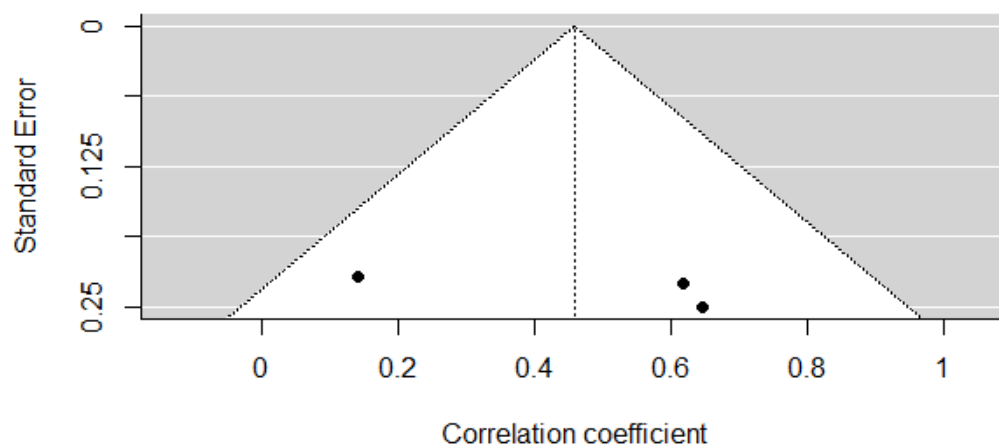


Figura 37: *Funnel plot* da correlação de CSA e mobilidade

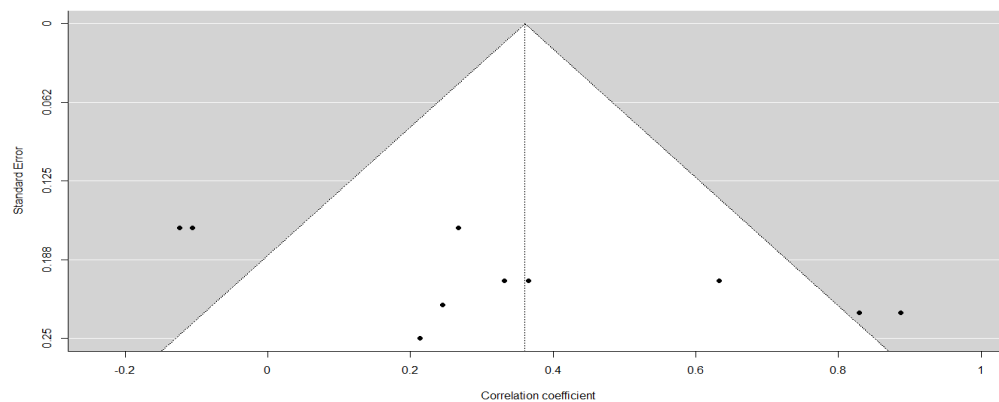


Figura 38: *Funnel plot* da correlação de CSA de reto femoral e mobilidade

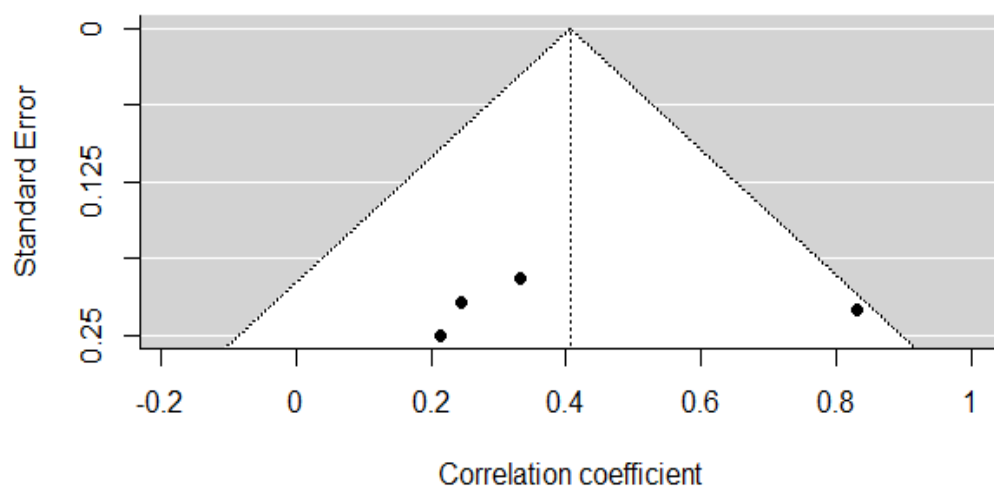


Figura 39: *Funnel plot* da correlação de EI e mobilidade

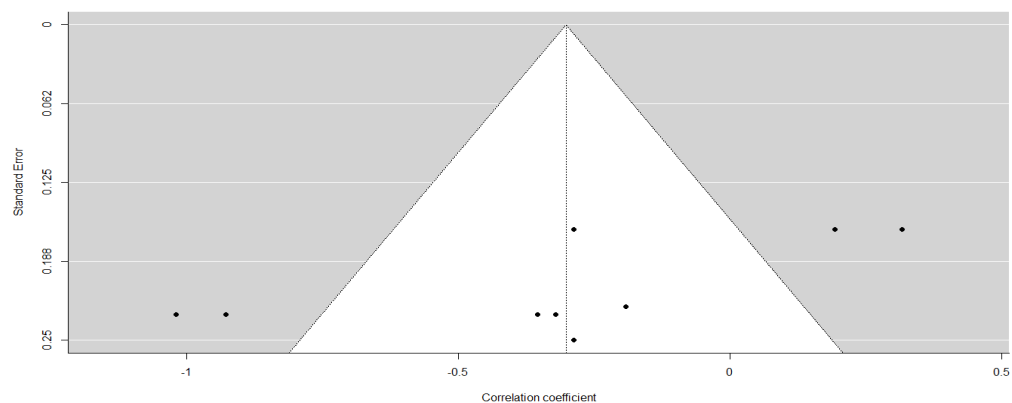


Figura 40: Funnel plot da correlação de EI de RF e mobilidade

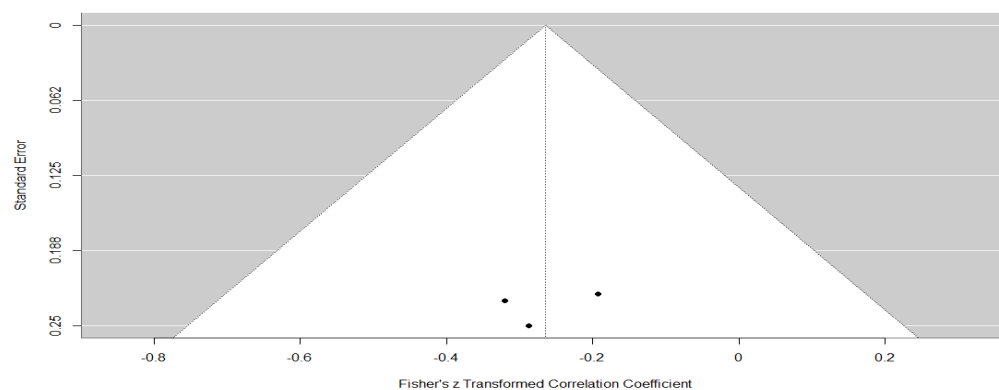


Figura 41: *Funnel plot* da análise de sensibilidade correlação de CSA e força muscular

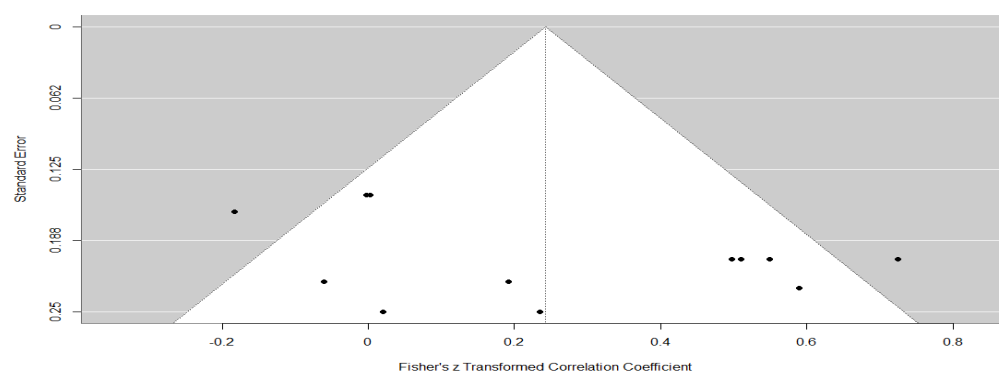
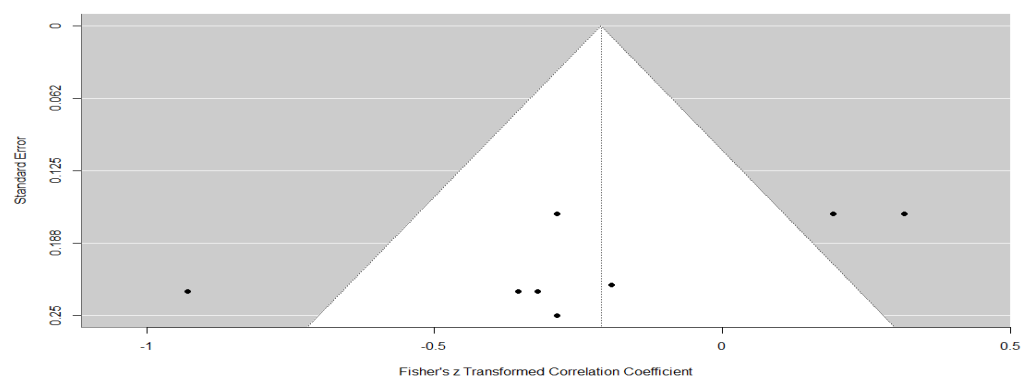


Figura 42: *Funnel plot* da análise de sensibilidade correlação de EI e mobilidade



APÊNDICE C – MOOSE (META-ANALYSES OF OBSERVATIONAL STUDIES IN EPIDEMIOLOGY) CHECKLIST DO ESTUDO 1

MOOSE (Meta-analyses Of Observational Studies in Epidemiology) Checklist

A reporting checklist for Authors, Editors, and Reviewers of Meta-analyses of Observational Studies. You must report the page number in your manuscript where you consider each of the items listed in this checklist. If you have not included this information, either revise your manuscript accordingly before submitting or note N/A.

Reporting Criteria	Reported (Yes/No)	Reported on Page No.
Reporting of Background		
Problem definition	Yes v	12-23
Hypothesis statement	Yes v	12-23
Description of Study Outcome(s)	Yes v	12-23
Type of exposure or intervention used	Yes v	25,26
Type of study design used	Yes v	25
Study population	Yes v	25
Reporting of Search Strategy		
Qualifications of searchers (eg, librarians and investigators)	Yes v	26-27
Search strategy, including time period included in the synthesis and keywords	Yes v	26
Effort to include all available studies, including contact with authors	Yes v	26
Databases and registries searched	Yes v	26
Search software used, name and version, including special features used (eg, explosion)	No v	
Use of hand searching (eg, reference lists of obtained articles)	Yes v	26
List of citations located and those excluded, including justification	Yes v	37
Method for addressing articles published in languages other than English	Yes v	25
Method of handling abstracts and unpublished studies	Yes v	26
Description of any contact with authors	No v	
Reporting of Methods		
Description of relevance or appropriateness of studies assembled for assessing the hypothesis to be tested	No v	
Rationale for the selection and coding of data (eg, sound clinical principles or convenience)	Yes v	26
Documentation of how data were classified and coded (eg, multiple raters, blinding, and interrater reliability)	Yes v	26
Assessment of confounding (eg, comparability of cases and controls in studies where appropriate)	No v	

Reporting Criteria	Reported (Yes/No)	Reported on Page No.
Assessment of study quality, including blinding of quality assessors; stratification or regression on possible predictors of study results	Yes	27
Assessment of heterogeneity	Yes	27, 28
Description of statistical methods (eg, complete description of fixed or random effects models, justification of whether the chosen models account for predictors of study results, dose-response models, or cumulative meta-analysis) in sufficient detail to be replicated	Yes	27, 28
Provision of appropriate tables and graphics	Yes	27, 28
Reporting of Results		
Table giving descriptive information for each study included	Yes	38-40
Results of sensitivity testing (eg, subgroup analysis)	Yes	44-56
Indication of statistical uncertainty of findings	Yes	44-56
Reporting of Discussion		
Quantitative assessment of bias (eg, publication bias)	Yes	44-56
Justification for exclusion (eg, exclusion of non-English-language citations)	Yes	36, 37
Assessment of quality of included studies	Yes	41
Reporting of Conclusions		
Consideration of alternative explanations for observed results	Yes	60-64
Generalization of the conclusions (ie, appropriate for the data presented and within the domain of the literature review)	Yes	60-64
Guidelines for future research	Yes	64
Disclosure of funding source	No	

APÊNDICE D - GRRAS CHECKLIST FOR REPORTING OF STUDIES OF RELIABILITY AND AGREEMENT DO ESTUDO 2

Version based on Table I in: Kottner J, Audigé L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, Robersts C, Shoukri M, Streiner DL. Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed. J Clin Epidemiol. 2011;64(1):96-106

Section	Item #	Checklist item	Reported on page #
Title/Abstract	1	Identify in title or abstract that interrater/intrarater reliability or agreement was investigated.	6
Introduction	2	Name and describe the diagnostic or measurement device of interest explicitly.	12-14
	3	Specify the subject population of interest.	12,14
	4	Specify the rater population of interest (if applicable).	
	5	Describe what is already known about reliability and agreement and provide a rationale for the study (if applicable).	20-23
Methods	6	Explain how the sample size was chosen. State the determined number of raters, subjects/objects, and replicate observations.	29
	7	Describe the sampling method.	29
	8	Describe the measurement/rating process (e.g. time interval between repeated measurements, availability of clinical information, blinding).	29-30
	9	State whether measurements/ratings were conducted independently.	29-34
	10	Describe the statistical analysis.	35
Results	11	State the actual number of raters and subjects/objects which were included and the number of replicate observations which were conducted.	29, 30,56,57,58
	12	Describe the sample characteristics of raters and subjects (e.g. training, experience).	29, 30,56,57,58
	13	Report estimates of reliability and agreement including measures of statistical uncertainty.	58,59
Discussion	14	Discuss the practical relevance of results.	64-68
Auxiliary material	15	Provide detailed results if possible (e.g. online).	

ANEXO 1 – REGISTRO DA REVISÃO SISTEMÁTICA NA PLATAFORMA PROSPERO

You have 1 records

My other records

These are records that have either been published or rejected and are not currently being worked on.

ID	Title	Status	Last edited
CRD42022361643	Correlation between muscle changes assessed by ultrasonography and functional disability of patients after ICU admission: systematic review and meta-analysis To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.	Registered	08/11/2023 

Contact us

Disclaimer

Accessibility

UNIVERSITY *of York*
Centre for Reviews and Dissemination

Centre for Reviews and
Dissemination
University of York
York, UK
YO10 5DD

Systematic review

A list of fields that can be edited in an update can be found [here](#)

1. * Review title.

Give the title of the review in English

Correlation between muscle changes assessed by ultrasonography and functional disability of patients after ICU admission: systematic review and meta-analysis

2. Original language title.

For reviews in languages other than English, give the title in the original language. This will be displayed with the English language title.

Correlação entre as alterações musculares avaliadas pela ultrassonografia e a incapacidade funcional de pacientes após internação na UTI: revisão sistemática e metanálise

3. * Anticipated or actual start date.

Give the date the systematic review started or is expected to start.

20/09/2022

4. * Anticipated completion date.

Give the date by which the review is expected to be completed.

20/06/2023

5. * Stage of review at time of this submission.

This field uses answers to initial screening questions. It cannot be edited until after registration.

Tick the boxes to show which review tasks have been started and which have been completed.

Update this field each time any amendments are made to a published record.

The review has not yet started: No

Review stage	Started	Completed
Preliminary searches	Yes	Yes
Piloting of the study selection process	Yes	Yes
Formal screening of search results against eligibility criteria	Yes	Yes
Data extraction	Yes	Yes
Risk of bias (quality) assessment	Yes	Yes
Data analysis	Yes	Yes

Provide any other relevant information about the stage of the review here.

6. * Named contact.

The named contact is the guarantor for the accuracy of the information in the register record. This may be any member of the review team.

Felipe Douglas Silva Barbosa

Email salutation (e.g. "Dr Smith" or "Joanne") for correspondence:

Professor Felipe Barbosa

7. * Named contact email.

Give the electronic email address of the named contact.

felipedouglas@live.com

8. Named contact address

Give the full institutional/organisational postal address for the named contact.

Rua João Durval, Salvador, Bahia, Brazil

9. Named contact phone number.

Give the telephone number for the named contact, including international dialling code.

79998895367

10. * Organisational affiliation of the review.

Full title of the organisational affiliations for this review and website address if available. This field may be completed as 'None' if the review is not affiliated to any organisation.

Federal University of Bahia

Organisation web address:

11. * Review team members and their organisational affiliations.

Give the personal details and the organisational affiliations of each member of the review team. Affiliation refers to groups or organisations to which review team members belong. NOTE: email and country now MUST be entered for each person, unless you are amending a published record.

Professor Felipe Douglas Silva Barbosa. Federal University of Bahia
Professor Telma Cristina Fontes Cerqueira. Federal University of Sergipe
Miss Maysa Carolina de França Souza Silva. Federal University of Sergipe
Brenda Stephanie Santos Nascimento. Federal University of Sergipe

12. * Funding sources/sponsors.

Details of the individuals, organizations, groups, companies or other legal entities who have funded or sponsored the review.

no funding

Grant number(s)

State the funder, grant or award number and the date of award

13. * Conflicts of interest.

List actual or perceived conflicts of interest (financial or academic).

None

14. Collaborators.

Give the name and affiliation of any individuals or organisations who are working on the review but who are not listed as review team members. NOTE: email and country must be completed for each person, unless you are amending a published record.

15. * Review question.

State the review question(s) clearly and precisely. It may be appropriate to break very broad questions down into a series of related more specific questions. Questions may be framed or refined using P(E)COS or similar where relevant.

Is there correlation between muscle changes assessed by ultrasonography and functional disability of patients after ICU admission?

16. * Searches.

State the sources that will be searched (e.g. Medline). Give the search dates, and any restrictions (e.g. language or publication date). Do NOT enter the full search strategy (it may be provided as a link or attachment below.)

Virtual health library, MEDLINE-PubMed, Scopus, LILACS, PEDro, Web of Science, ScienceDirect

17. URL to search strategy.

Upload a file with your search strategy, or an example of a search strategy for a specific database, (including the keywords) in pdf or word format. In doing so you are consenting to the file being made publicly accessible. Or provide a URL or link to the strategy. Do NOT provide links to your search results.

(muscle OR "intensive care unit acquired weakness") AND (ultrasonography) AND ("intensive care unit" OR "critical care") AND ("Strength" or "activities of daily living" or "functioning" or Disability)

Alternatively, upload your search strategy to CRD in pdf format. Please note that by doing so you are consenting to the file being made publicly accessible.

Do not make this file publicly available until the review is complete

18. * Condition or domain being studied.

Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied in your systematic review.

Impacts of the muscle changes assessed by ultrasonography in functional disability of patients after ICU admission

19. * Participants/population.

Specify the participants or populations being studied in the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

ICU patients

20. * Intervention(s), exposure(s).

Give full and clear descriptions or definitions of the interventions or the exposures to be reviewed. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

In Intensive Care Units, several factors expose hospitalized patients to immobility and changes in muscle function, which may be related to important clinical outcomes, such as functional disability and mortality.

Ultrasonography (US) is an accessible, non-invasive, portable tool at the bedside, and the role within the ICU has been gaining prominence to quantify structural and physical characteristics of muscles.

21. * Comparator(s)/control.

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



Where relevant, give details of the alternatives against which the intervention/exposure will be compared (e.g. another intervention or a non-exposed control group). The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

not applicable

22. * Types of study to be included.

Give details of the study designs (e.g. RCT) that are eligible for inclusion in the review. The preferred format includes both inclusion and exclusion criteria. If there are no restrictions on the types of study, this should be stated.

observational studies (cross-sectional, case-control, cohort)

23. Context.

Give summary details of the setting or other relevant characteristics, which help define the inclusion or exclusion criteria.

Intensive Care Units

24. * Main outcome(s).

Give the pre-specified main (most important) outcomes of the review, including details of how the outcome is defined and measured and when these measurement are made, if these are part of the review inclusion criteria.

Correlation between muscle changes and strength

Measures of effect

Please specify the effect measure(s) for you main outcome(s) e.g. relative risks, odds ratios, risk difference, and/or 'number needed to treat'.

25. * Additional outcome(s).

List the pre-specified additional outcomes of the review, with a similar level of detail to that required for main outcomes. Where there are no additional outcomes please state 'None' or 'Not applicable' as appropriate to the review

Correlation between muscle changes and performance of activities of daily living

Measures of effect

Please specify the effect measure(s) for you additional outcome(s) e.g. relative risks, odds ratios, risk difference, and/or 'number needed to treat'.

26. * Data extraction (selection and coding).

Describe how studies will be selected for inclusion. State what data will be extracted or obtained. State how this will be done and recorded.

first, searches will be done in the databases according to the established search strategy. then, the

researchers will select, by reading titles and abstracts, the articles found in the database. Subsequently, the

articles will be read in full and selected for inclusion in the study. Data will be extracted from the articles to compose the result matrix, including the cited data: name of authors, year, objective, number of participants, evaluations used, results obtained and conclusion. All steps will be conducted by two authors separately, and a third author will act to solve differences in the process of identification, selection, inclusion and evaluation of articles.

27. * Risk of bias (quality) assessment.

State which characteristics of the studies will be assessed and/or any formal risk of bias/quality assessment tools that will be used.

The quality of case-control and cohort studies will be assessed using the Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale (NOS scale), while cross-sectional studies were assessed using the Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ scale). NOS assesses the quality of a study based on 3 criteria: selection, comparability, and outcome. Studies that receive six or higher score will indicated as high quality. The AHRQ scale rates the quality of articles as "low" (score 0–3), "moderate" (4–7), or "high" (8–11) based on 11 items.

28. * Strategy for data synthesis.

Describe the methods you plan to use to synthesise data. This must not be generic text but should be specific to your review and describe how the proposed approach will be applied to your data. If meta-analysis is planned, describe the models to be used, methods to explore statistical heterogeneity, and software package to be used.

Meta-analysis will be performed using the R environment for statistical computing and graphics, package library "metafor" (R Core Team version 4.2.1). The r effect size of the association between muscle changes assessed by ultrasonography and functional disability of patients after ICU admission from each study will be used as the primary data for the meta-analysis. This represents the strength and direction of the association. As Pearson's r is not normally distributed, these values will be converted into Fisher's z scale. The studies' heterogeneity will be quantified by I^2 and τ^2 measures and assessed through Cochran's Q test. If heterogeneity across studies were considered significant, it will be applied the random effects model. Results will be presented in forest plots, which will show the effect sizes and confidence intervals from the included studies, and the computed summary effect size and confidence interval. Funnel plot will used to show publication bias.

29. * Analysis of subgroups or subsets.

State any planned investigation of 'subgroups'. Be clear and specific about which type of study or participant will be included in each group or covariate investigated. State the planned analytic approach.
not applicable

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



30. * Type and method of review.

Select the type of review, review method and health area from the lists below.

Type of review

Cost effectiveness

No

Diagnostic

No

Epidemiologic

No

Individual patient data (IPD) meta-analysis

No

Intervention

No

Living systematic review

No

Meta-analysis

Yes

Methodology

No

Narrative synthesis

No

Network meta-analysis

No

Pre-clinical

No

Prevention

No

Prognostic

No

Prospective meta-analysis (PMA)

No

Review of reviews

No

Service delivery

No

Synthesis of qualitative studies

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



No

Systematic review

Yes

Other

No

observational/correlational meta-analysis

Health area of the review

Alcohol/substance misuse/abuse

No

Blood and immune system

No

Cancer

No

Cardiovascular

No

Care of the elderly

No

Child health

No

Complementary therapies

No

COVID-19

No

Crime and justice

No

Dental

No

Digestive system

No

Ear, nose and throat

No

Education

No

Endocrine and metabolic disorders

No

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



Eye disorders

No

General Interest

No

Genetics

No

Health inequalities/health equity

No

Infections and infestations

No

International development

No

Mental health and behavioural conditions

No

Musculoskeletal

Yes

Neurological

No

Nursing

No

Obstetrics and gynaecology

No

Oral health

No

Palliative care

No

Perioperative care

No

Physiotherapy

No

Pregnancy and childbirth

No

Public health (including social determinants of health)

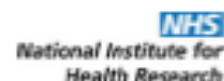
No

Rehabilitation

Yes

Respiratory disorders

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



No

Service delivery

No

Skin disorders

No

Social care

No

Surgery

No

Tropical Medicine

No

Urological

No

Wounds, injuries and accidents

No

Violence and abuse

No

31. Language.

Select each language individually to add it to the list below, use the bin icon to remove any added in error.

English

Portuguese-Brazil

There is not an English language summary

32. * Country.

Select the country in which the review is being carried out. For multi-national collaborations select all the countries involved.

Brazil

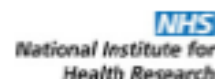
33. Other registration details.

Name any other organisation where the systematic review title or protocol is registered (e.g. Campbell, or The Joanna Briggs Institute) together with any unique identification number assigned by them. If extracted data will be stored and made available through a repository such as the Systematic Review Data Repository (SRDR), details and a link should be included here. If none, leave blank.

34. ~~34.~~ Reference and/or URL for published protocol.

If the protocol for this review is published provide details (authors, title and journal details, preferably in Vancouver format)

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



Add web link to the published protocol.

Or, upload your published protocol here in pdf format. Note that the upload will be publicly accessible.

Yes I give permission for this file to be made publicly available

Please note that the information required in the PROSPERO registration form must be completed in full even if access to a protocol is given.

35. Dissemination plans.

Do you intend to publish the review on completion?

Yes

Give brief details of plans for communicating review findings.?

36. Keywords.

Give words or phrases that best describe the review. Separate keywords with a semicolon or new line. Keywords help PROSPERO users find your review (keywords do not appear in the public record but are included in searches). Be as specific and precise as possible. Avoid acronyms and abbreviations unless these are in wide use.

37. Details of any existing review of the same topic by the same authors.

If you are registering an update of an existing review give details of the earlier versions and include a full bibliographic reference, if available.

38. Change review status.

Update review status when the review is completed and when it is published. New registrations must be ongoing so this field is not editable for initial submission.

Please provide anticipated publication date

Review_Completed_not_published

39. Any additional information.

Provide any other information relevant to the registration of this review.

40. Details of final report/publication(s) or preprints if available.

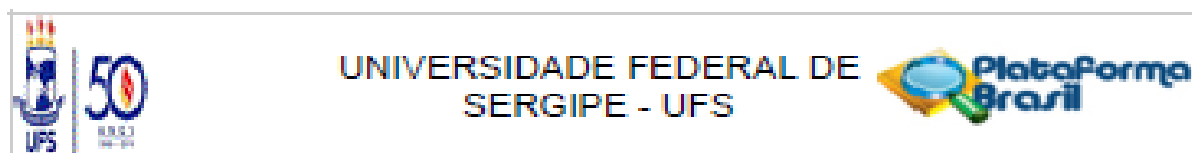
PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



Leave empty until publication details are available OR you have a link to a preprint (NOTE: this field is not editable for initial submission). List authors, title and journal details preferably in Vancouver format.

Give the link to the published review or preprint.

ANEXO 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: SÍNDROME PÓS-TERAPIA INTENSIVA: UM ESTUDO FEITO EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DE SERGIPE

Pesquisador: Telma Cristina Fortes Cerqueira

Área Temática:

Versão: 7

CAAE: 29123020.5.0000.5546

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia - Lagarto

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.531.925

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo "Informações Básicas da Pesquisa" (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO 1929836_E1.pdf Versão do Projeto: 7 postado em 09/06/2022

Metodologia Proposta:

Assim que forem internados na UTI, os indivíduos serão acompanhados a fim de avaliar se cumprirão os critérios de inclusão e exclusão. Caso sejam incluídos no estudo, será realizada a coleta de dados e as avaliações necessárias. Será realizada a avaliação pela ultrassonografia cinesiológica no momento de admissão e alta do paciente. Será informado que o pesquisador entrará em contato via telefone ou videochamada (será acordado previamente o formato do contato), para a realização das avaliações das consequências da síndrome pós-terapia intensiva nos períodos de 1 mês, 3 meses e 6 meses após a alta da UTI. Por meio de um questionário e levantamento do prontuário destes pacientes (APENDICE

B) serão coletados dados pessoais, sua história antes de ser admitido na UTI, dados da internação e sua evolução para a alta ou óbito. O grau de dependência funcional será verificado de acordo com a versão brasileira do Índice Barthel (IB) (ANEXO II). O Índice de Barthel é um instrumento amplamente usado no mundo para a avaliação da independência funcional e mobilidade (MINOSSO et al., 2010). A pontuação máxima de independência é 100 pontos, e a de máxima dependência

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Santário

CEP: 49.090-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cep@academico.ufs.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE - UFS



Continuação do Parecer: 5.531.925

zero. Este instrumento será aplicado para verificar a independência funcional e mobilidade do paciente 3 meses antes da admissão na UTI, com 1 mês e três meses após a alta. A disfunção cognitiva será avaliada pela 10-item Short

Portable Mental Status Questionnaire (Breve Questionário Portátil sobre o Estado Mental) (ANEXO III). Esse questionário testa a orientação para hora e local, memória, informações do evento atual (data, dia da semana, nome do local, número de telefone, data de nascimento, idade, nome do atual e do anterior presidente, nome de solteira da mãe) e cálculo (MALHOTRA et al., 2013). Os sintomas de ansiedade e depressão tardios serão

avaliados por meio da versão brasileira da Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (ANEXO IV). A HADS é composta por 14 itens divididos em duas subescalas: HADS-Ansiedade (HADS-A), com sete questões para o diagnóstico do Transtorno de Ansiedade Leve (TAL) (itens ímpares) e HADS-Depressão (HADS-D), com outras sete para o Transtorno Depressivo Leve (TDL) (FARO, 2015). A pontuação da HAD-ansiedade: sem ansiedade de 0 a 8, com ansiedade 9 e da HAD-depressão: sem depressão de 0 a 8, com depressão 9. A qualidade de vida dos pacientes será avaliada por meio da versão brasileira do instrumento 12-item Short-Form Health Survey (SF-12) (ANEXO V). É uma versão reduzida do SF36,

questionário genérico de avaliação geral da QVRS, com capacidade de medir, de forma objetiva, a percepção do estado de saúde relacionado à mobilidade física, dor, sono, energia, isolamento social, reações emocionais e impactos da doença na vida diária do paciente. Faz parte do Projeto IQOLA (International Quality of Life Assessment Project) e foi validado no Brasil por Cicconelli, e teve suas propriedades psicométricas validadas,

demonstrando ser um instrumento confiável para avaliação da QVRS. Estudo realizado a partir de inquéritos da população geral de nove países europeus demonstrou que o SF-12 é uma alternativa prática para o SF-36 no que diz respeito à avaliação geral da QVRS, tanto em aspectos físicos como mentais. As pontuações obtidas são transformadas em escores de 0 a 100, sendo que 100 representa melhor qualidade de vida.

Avaliação

diafragmática A ultrassonografia é o instrumento que permitirá a avaliação da espessura e mobilidade diafragmática, em como a espessura, área de seção transversa e ecogenicidade da musculatura apendicular (serão avaliados bíceps braquial, músculos flexores dos dedos, quadríceps femoral tibial anterior). Será realizada a validação da confiabilidade Inter e Intraavaliadores para as medidas realizadas na ultrassonografia.

Critérios de Inclusão

Pacientes com idade 18 anos que receberam alta da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e que

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Sãoatório

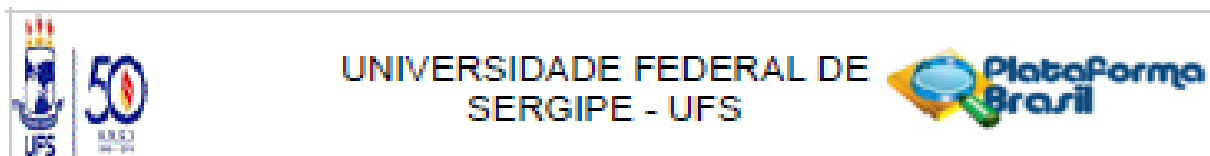
CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 5.531.025

permaneceram vivos trinta dias após a alta hospitalar.

Critério de Exclusão:

Pacientes que permaneceram Internados por um período inferior a 48h, que tenham sido transferidos para outro hospital, aqueles que já tiveram Internamento prévio 30 dias antes do estudo, bem como aqueles que não tenham contato telefônico disponível, serão excluídos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Analisar a Síndrome Pós-Terapia Intensiva em um hospital universitário do Estado de Sergipe

Objetivo Secundário:

- Analisar se há correlação entre as alterações musculares e a funcionalidade dos pacientes que receberam alta de UTI;
- Identificar o nível da dependência funcional de pacientes que receberam alta de UTI;
- Verificar a disfunção cognitiva de pacientes que receberam alta de UTI;
- Reconhecer os sintomas de ansiedade e depressão nos pacientes que receberam alta de UTI;
- Avaliar a qualidade de vida de pacientes que receberam alta de UTI.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Considerando que toda pesquisa oferece algum tipo de risco, nesta pesquisa os riscos podem ser avaliados como mínimos, porém caso haja algum tipo de ameaça ao paciente, o mesmo, será notificado e acompanhado até as medidas certas serem tomadas.

Benefícios:

São esperados os seguintes benefícios imediatos da sua participação nesta pesquisa: Identificação de possíveis déficits cognitivos e motores, para que dessa forma, o fisioterapeuta possa, de forma mais ampla, contribuir para a recuperação mais rápida e eficaz do paciente hospitalizado na UTI.

Além disso, a pesquisa irá beneficiar futuros pacientes, pois agora a literatura sobre o tema estará mais rica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de emenda de projeto já aprovado no qual incluiu a avaliação ultrassonográfica

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Senatário

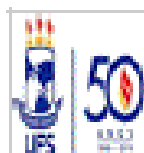
CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cep@academico.ufs.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE - UFS



Continuação do Parecer: 5.531.525

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

atendeu às exigências do Parecer: 5.452.495 de 07 de junho de 2022

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe, de acordo com as atribuições definidas nas Resoluções do CNS nº 510 de 2016 e 466 de 2012, e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme Resolução CNS 466/2012, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, e Resolução CNS 510/2016, Art. 28, Inc. V, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa inicial.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1929836_E1.pdf	09/06/2022 16:10:51		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_anuência_HIUL.pdf	09/06/2022 16:09:18	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito
Parecer Anterior	CARTA_RESPOSTAS_PENDÊNCIAS_CEP_UFS.pdf	09/06/2022 16:07:42	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito
Outros	CARTA_EMENDA_CEP.pdf	19/05/2022 22:36:27	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_modificado.docx	11/04/2022 21:28:33	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	CARTA_RESPOSTA_PENDENCIAS_CEP_UFS_modificado.pdf	05/05/2020 10:41:20	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE PRONT.pdf	05/05/2020 10:38:23	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCC_modificado.docx	05/05/2020 10:37:34	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE_modificado.pdf	05/05/2020 10:36:55	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Aceito

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº

Bairro: Santário

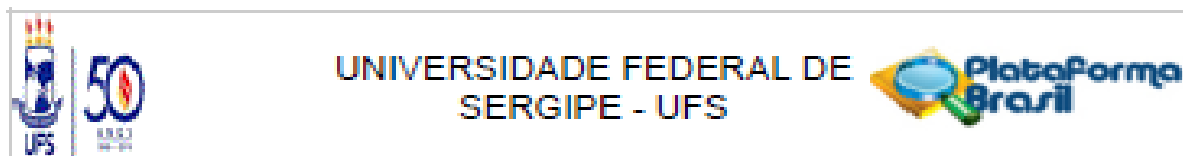
CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAUJÁ

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 5.531.025

Justificativa de Ausência	TCLE_modificado.pdf	05/05/2020 10:36:55	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Acelto
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	28/01/2020 18:11:32	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Acelto
Outros	10_Item_Short_Portable_Mental_Status_Questionnaire.pdf	22/01/2020 17:59:15	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Acelto
Outros	12_ITEM_HEALTH_SURVEY.pdf	22/01/2020 17:56:53	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Acelto
Outros	HADS.pdf	22/01/2020 17:48:30	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Acelto
Outros	Ficha_de_Avaliacao.pdf	22/01/2020 17:46:07	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Acelto
Outros	Escala_de_Barthel.pdf	22/01/2020 17:06:19	Telma Cristina Fontes Cerqueira	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACAJU, 18 de Julho de 2022

Assinado por:
FRANCISCO DE ASSIS PEREIRA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cláudio Beteta s/nº

Bairro: Senatório

CEP: 49.060-110

UF: SE

Município: ARACAJU

Telefone: (79)3194-7208

E-mail: cep@academico.ufs.br

ANEXO 3 – ARTIGO PUBLICADO



International Journal of
Environmental Research
and Public Health



Article

Inter-Examiner and Intra-Examiner Reliability of Quantitative and Qualitative Ultrasonography Assessment of Peripheral and Respiratory Muscles in Critically Ill Patients

Felipe Douglas Silva Barbosa ^{1,2,*}, José Lucas Dos Santos ³, Maria Emília Dantas Alves ⁴,
Juliana de Ávila Barreto Alves ³, Telma Cristina Fontes Cerqueira ⁵ and Valter Joviniano De Santana Filho ^{1,6}

¹ Graduate Program in Health Sciences, Federal University of Sergipe, Aracaju 49060-100, Brazil; vjpf@academico.ufs.br

² Family Health and Occupational Therapy Department, Faculty of Medicine, Federal University of Bahia, Salvador 40026-010, Brazil

³ University Hospital of Lagarto, Federal University of Sergipe, Lagarto 49400-000, Brazil; jose.lucas@ebserh.gov.br (J.L.D.S.); juliana.avila@ebserh.gov.br (J.d.A.B.A.)

⁴ Multiprofessional Integrated Residency Program in Hospital Care, University Hospital of Lagarto, Federal University of Sergipe, Lagarto 49400-000, Brazil; milinha_d@academico.ufs.br

⁵ Department of Physiotherapy of Lagarto, Federal University of Sergipe, Lagarto 49400-000, Brazil; telmac@gmail.com

⁶ Department of Physiotherapy, Federal University of Sergipe, São Cristóvão 49100-000, Brazil

* Correspondence: felipedouglas@live.com



Citation: Barbosa, F.D.S.; Dos Santos, J.L.; Alves, M.E.D.; Alves, J.d.A.B.; Cerqueira, T.C.F.; De Santana Filho, V.J. Inter-Examiner and Intra-Examiner Reliability of Quantitative and Qualitative Ultrasonography Assessment of Peripheral and Respiratory Muscles in Critically Ill Patients. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2023**, *20*, 5636. <https://doi.org/10.3390/ijerph20095636>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 15 March 2023

Revised: 13 April 2023

Accepted: 20 April 2023

Published: 25 April 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: ICU patients are exposed to several factors that can lead to muscle structural and functional changes, and ultrasonography can identify them. Although several studies have analyzed the reliability of muscle ultrasonography assessment, a protocol with more muscle assessments becomes a challenge. The aim of this study was to analyze the inter and intra-examiner reliability of peripheral and respiratory muscle ultrasonography assessment in critically ill patients. The sample size was 10 individuals aged ≥ 18 years who were admitted to the ICU. Practical training of four health professionals from different backgrounds was performed. After training, each examiner acquired three images to assess the thickness and echogenicity of the muscle groups: biceps brachii, forearm flexor group, quadriceps femoris, tibialis anterior and diaphragm. For the reliability analysis, an intraclass correlation coefficient was performed. Six hundred US images were analyzed for muscle thickness and 150 for echogenicity. Excellent intra-examiner reliability for echogenicity (ICC: 0.867–0.973) and inter-examiner reliability for thickness were found in all muscle groups (ICC: 0.778–0.942). For muscle thickness intra-examiner reliability, excellent results were found (ICC: 0.798–0.988), with a “good” correlation in one diaphragm assessment (ICC: 0.718). Excellent inter- and intra-examiner reliability of the thickness assessment and intra-examiner echogenicity of all muscles analyzed were found.

Keywords: intensive care unit; ultrasonography; muscles; test reproducibility

1. Introduction

Individuals hospitalized in Intensive Care Units (ICU) are exposed to several factors that can lead to structural and functional changes in the muscles, which may be related to important clinical outcomes, such as functional disability and mortality [1]. These patients can lose about 2% of muscle mass per day, with a higher loss during the first 7–10 days of immobility [2]. Moreover, immobility in bed for more than 72 h can cause damage up to 5 years after hospital discharge [3]. Furthermore, the deleterious effects suffered by the musculoskeletal system are generalized during ICU stay, affecting both peripheral and respiratory muscles [4].

According to Tillquist et al. [5], a good evaluation in the ICU is important for the early identification of impairments and to guide the treatment accordingly. Among these

ANEXO 4 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DE ARTIGO

De: Australian Critical Care
 Enviado: sexta-feira, 1 de dezembro de 2023 11:43
 Para: Felipe Douglas Silva Barbosa
 Assunto: Confirming submission to Australian Critical Care

"This is an automated message."

Impact of muscle changes assessed by ultrasonography on muscle strength and functional capacity after ICU discharge: a systematic review with meta-analysis

Dear Mr Barbosa,

We have received the above referenced manuscript you submitted to Australian Critical Care.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/aucc/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,
 Australian Critical Care

More information and support

You will find information relevant for you as an author on Elsevier's Author Hub:
<https://www.elsevier.com/authors>

FAQ: How can I reset a forgotten password?

https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28452/supporthub/publishing/

For further assistance, please visit our customer service site:

<https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>

Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about Editorial Manager via interactive tutorials. You can also talk 24/7 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email

At Elsevier, we want to help all our authors to stay safe when publishing. Please be aware of fraudulent messages requesting money in return for the publication of your paper. If you are publishing open access with Elsevier, bear in mind that we will never request payment before the paper has been accepted. We have prepared some guidelines

(<https://www.elsevier.com/connect/authors-update/seven-top-tips-on-stopping-ape-scams>)

that you may find helpful, including a short video on Identifying fake acceptance letters

(<https://www.youtube.com/watch?v=p5l8thD90tE>). Please remember that you can contact

Elsevier's Researcher Support team

(<https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>) at any time if you have

questions about your manuscript, and you can log into Editorial Manager to check the status of your manuscript:

(https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/29155/c/10530/supporthub/publishing/low/status/).

#AU_AUCC#

To ensure this email reaches the intended recipient, please do not delete the above code

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/aucc/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.