

**ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA MUSCULAR DO
QUADRÍCEPS FEMORAL COM A FUNCIONALIDADE NA ALTA
HOSPITALAR DO DOENTE CRÍTICO**

Dissertação

Thiele Cabral Coelho Quadros

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde:

Cardiologia e Ciências Cardiológicas

**ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA MUSCULAR DO
QUADRÍCEPS FEMORAL COM A FUNCIONALIDADE NA ALTA
HOSPITALAR DO DOENTE CRÍTICO**

Autor: Thiele Cabral Coelho Quadros

Orientador: Prof. Dr. Márcio Manozzo Boniatti

*Dissertação submetida como requisito para
obtenção do grau de mestre ao Programa de Pós
Graduação em Ciências da Saúde, Área de
Concentração: Cardiologia e Ciências
Cardiovasculares, da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul.*

Porto Alegre

2021

THIELE CABRAL COELHO QUADROS

**ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA MUSCULAR DO
QUADRÍCEPS FEMORAL COM A FUNCIONALIDADE NA ALTA
HOSPITALAR DO DOENTE CRÍTICO**

*Dissertação submetida como requisito para
obtenção do grau de mestre ao Programa de Pós
Graduação em Ciências da Saúde, Área de Concentração:
Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.*

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Márcio Manozzo Boniatti

Dr. Luiz Alberto Forgiarini Junior

Dra. Silvia Regina Rios Vieira

Dr. Thiago Costa Lisboa

CIP - Catalogação na Publicação

Quadros, Thiele Cabral Coelho
ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA MUSCULAR DO
QUADRÍCEPS FEMORAL COM A FUNCIONALIDADE NA ALTA
HOSPITALAR DO DOENTE CRÍTICO / Thiele Cabral Coelho
Quadros. -- 2021.
59 f.
Orientador: Márcio Manozzo Boniatti.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de
Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e
Ciências Cardiovasculares, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. capacidade funcional. 2. sarcopenia. 3. fraqueza
muscular adquirida na UTI. 4. doença crítica. 5.
função física. I. Boniatti, Márcio Manozzo, orient.
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

*À minha mãe, mais uma vez conseguimos. E
ao meu pai que de onde estás olha por mim.*

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer á Deus por ter me iluminado e dado força para não desistir.

A minha mãe Dora Mara C. C. Quadros por sempre estar presente e me apoiando em todas as minhas decisões e conquistas, ao meu pai Pedro Paulo Brião Quadros que de onde estás olha por mim e deve estar contente com mais uma vitória e ao meu irmão Thiago Cabral C. Quadros que esteve junto nessa jornada.

Gostaria de agradecer à duas pessoas especiais nessa conquista, meu orientador Prof. Márcio Manozzo Boniatti que aceitou a proposta e encarou todo o percurso comigo, me auxiliando, orientando, e incentivando sempre estando presente. E a minha “orientadora da vida” Prof. Clarissa Netto Blattner que desde a faculdade é uma inspiração e sempre auxiliou em todos os projetos de pesquisa da melhor forma possível.

Á minha equipe de pesquisa Thaline Horn, Luisa Selmo e Marina Moraes, sem vocês não teria conseguido.

Aos meus colegas da UTI Geral do Hospital São Lucas da PUCRS, em especial à Dra. Danielle Aguiar e Laura Magalhaes que me ensinaram e orientaram o uso do ultrassom e aos demais médicos que por diversas vezes esperaram as coletas para utilizar o aparelho. Aos fisioterapeutas do hospital, à chefia do serviço de fisioterapia Flavia Franz que sempre foi flexível nos horários de trabalho e em especial aos colegas, Alexandre Ribas que por diversas vezes me auxiliou para a coleta ser possível e a Priscila Albrecht por ter me incentivado a fazer mestrado.

Aos pacientes e seus familiares que aceitaram participar da pesquisa assim colaborando para o meu aprendizado.

Aos meus amigos que torceram e estavam juntos nessa etapa.

Por fim, todos que apoiaram o meu aprendizado, pois não conseguiria citar todos.

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT:.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. BASE TEÓRICA	15
2.1. SISTEMA MUSCULAR	15
2.2. SARCOPENIA.....	16
2.3. FRAQUEZA MUSCULAR ADQUIRIDA NA UTI.....	16
2.4. FATORES DE RISCOS	18
2.5. MECANISMO E FISIOPATOLOGIA.....	19
2.6. CAPACIDADE FUNCIONAL	20
2.7. AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO FMA-UTI.....	22
2.8. ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO.....	23
3. JUSTIFICATIVA.....	25
4. OBJETIVOS.....	25
4.1. OBJETIVOS GERAL.....	25
4.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	25
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DA DISSERTAÇÃO.....	26
6. ARTIGO ORIGINAL.....	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
8. ANEXOS.....	51
8.1. Anexo 1: Escala de barthel	51
9. APÊNDICES.....	53
9.1. DESENHO DO ESTUDO	53
9.2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	54
9.3. FICHA DE COLETA DE DADOS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Captura das imagens do US	43
Figura 2: Fluxograma amostral.....	44
Figura 3: Gráfico dos parâmetros do ultrassom	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados demográficos e clínicos.....	46
Tabela 2. Dados de correlação linear univariada entre as medidas da ultrassonografia e dados funcionais	47
Tabela 3. Regressão linear, desfecho Barthel.....	48
Tabela 4. Regressão linear, desfecho TUG	49

SIGLAS

ATP – Adenosina Trifosfato

ASTRF – Área de Secção Transversal do Reto Femoral

BNM – Bloqueador Neuromuscular

CF - Capacidade Funcional

DVA – Droga Vaso ativa

ESP-Q – Espessura do Quadríceps

FM- Força Muscular

FMA-UTI – Fraqueza Muscular Adquirida na UTI

IB- Índice de Barthel

MRC - Medical Research Council

NMES - Eletroestimulação Elétrica Neuromuscular

PEEP - Pressão Expiratória Positiva Final

RF – Reto Femoral

TUG – *Time up and go*

US - Ultrassom

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VMI – Ventilação Mecânica Invasiva

VI- Vasto Intermédio

SUS- Sistema Único de Saúde

RESUMO

Objetivos: Verificar associação entre a estrutura do músculo quadríceps femoral na UTI e a funcionalidade na alta hospitalar.

Métodos: Participaram do estudo homens e mulheres, maiores de 18 anos, mecanicamente ventilados por 48 horas. Foram coletados os dados da internação na UTI, na alta da UTI, e na alta hospitalar. Foi realizada ultrassonografia do quadríceps femoral na avaliação inicial, 5 dias após e na saída da UTI e foi realizada a avaliação de funcionalidade pelo índice de barthel e *time up go* na alta hospitalar.

Resultados: Observou-se uma redução média nas medidas de ASTRF e ESP-Q. Houve correlações moderadas entre as medidas do US e a capacidade funcional na alta e uma associação independente entre a capacidade funcional e as medidas do US na alta.

Conclusão: A massa muscular avaliada por ultrassonografia no momento da alta da UTI evidenciou uma correlação significativa com a capacidade funcional na alta hospitalar.

Palavras chaves: capacidade funcional, sarcopenia, fraqueza muscular adquirida na UTI, ultrassonografia, unidade de terapia intensiva.

ABSTRACT

Aim: To verify the association between the structure of the quadriceps femoris muscle in the ICU and the functionality at hospital discharge.

Methods: Men and women, over 18 years old, mechanically ventilated for 48 hours participated in the study. ICU admission, discharge from the ICU, and hospital discharge data were collected. Ultrasonography of the quadriceps femoris was performed at the initial evaluation, 5 days later and at the exit from the ICU. A functionality evaluation was performed based on the barthel index and *time up go* at the hospital discharge.

Results: It was observed an average reduction in CSARF and QMLT measurements. There were moderate correlations between US measurements and functional capacity at discharge and an independent association between functional capacity and US measurements at discharge.

Conclusion: Muscle mass assessed by ultrasound at the time of discharge from the ICU evidenced a correlation with functional capacity at hospital discharge.

Key words: functional capacity, sarcopenia, muscle weakness acquired in the ICU, ultrasound, intensive care unit.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de indivíduos que necessitaram de internação hospitalar vem aumentando. No Brasil, somente no primeiro semestre de 2020, foram contabilizadas pelo Sistema Único de Saúde Pública (SUS) quase 6 milhões de internações hospitalares, sendo mais de 400 mil de alta complexidade (MS, 2020). Diante deste cenário, uma das maiores preocupações das equipes multiprofissionais com pacientes que são internados em uma unidade de alta complexidade - além dos danos clínicos causados pela doença de base - são também os danos à saúde mental, psicológica e motora após a sua alta hospitalar, até a retomada de suas atividades diárias (HODGSON; UDY; BAILEY et al., 2017; MUSCEDERE; WATERS; VARAMBALLY et al., 2017). Estudos como o de WISCHMEYER e SAN-MILLAN (2015) mostram que, dos sobreviventes de uma unidade de terapia intensiva (UTI), 70% apresentam comprometimento cognitivo e 60-80% comprometimento funcional.

A função física prejudicada e a inatividade física são uma realidade presente nos sobreviventes de UTI. Entretanto, redução de capacidade cardiopulmonar, instabilidade hemodinâmica, terapia dialítica e ainda associada a necessidade de monitorização contínua, entre outros fatores que provocam um tempo prolongado de restrição ao leito (MUSCARITOLI; LUCIA; MOLFINO, 2013). A ingestão calórica inadequada em pacientes críticos também é um problema e está associada a complicações, tais como a infecções, úlceras de pressão e principalmente à perda de massa muscular (ALLINGSTRUP; ESMILZADEH; WILKENS KNUDSEN et al., 2012).

Os efeitos de imobilismo no leito acima de 72h podem causar danos até 5 anos após a alta hospitalar (HODGSON; STILLER; NEEDHAM et al., 2014). Isto porque a restrição ao leito tem consequências como sarcopenia (perda de massa, força muscular e/ou funcionalidade), osteopenia (perda de massa óssea) e encurtamento muscular (KIZILARSLANOGLU; KUYUMCU; YESIL; HALIL, 2016). Sabe-se que o doente crítico chega a perder 2% de massa muscular por dia e que nos primeiros 7-10 dias de repouso há uma perda acentuada (WISCHMEYER; SAN-MILLAN, 2015).

Uma boa avaliação na UTI é importante para a identificação precoce da doença e para guiar o tratamento fisioterapêutico de forma adequada. Além disso, podem servir como marcadores de gestão hospitalar, qualidade de atendimento ao cuidado

do doente crítico (TILLQUIST; KUTSOGIANNIS; WISCHMEYER et al., 2014) e auxiliar no processo de desospitalização, reduzindo o de tempo de internação hospitalar, restringindo custos para a instituição. Da mesma forma, proporcionar oportunidade do sobrevivente da UTI retomar a sua funcionalidade o mais próximo possível da prévia, reassumindo as suas atividades de vida, com isso, abreviando os danos psicológicos e mentais, após sua alta hospitalar. E mais importante, a perda de força muscular é um independente marcador de mortalidade pós-alta hospital (JESUS; PAIM; BRITO et al., 2016).

2. BASE TEÓRICA

2.1. SISTEMA MUSCULAR

O sistema muscular esquelético é descrito como voluntário e compõe cerca de 40% do peso corporal. Ele é responsável por todo movimento corporal e seu posicionamento em tempo e espaço. O músculo é formado por numerosas fibras musculares, comandadas por um neurônio motor e subdivididos em unidades motoras. As fibras musculares são compostas por miofibrilas, e estas por várias proteínas, entre elas as proteínas contrateis: actina e miosina; onde cada conjunto proteico é chamado de sarcômero (GUYTON, 2011).

A miosina é a proteína responsável pela capacidade de gerar movimento e a quantidade dela influencia na velocidade do movimento. Já a actina, é uma proteína glomerular e tem alta afinidade eletrônica com a miosina e estabelecem uma ligação estáveis, chamado de pontes cruzadas. O processo de contração muscular acontece de uma forma complexa com alterações moleculares e extra moleculares, que resultam no encurtamento dos sarcômeros a preço de deslizamentos da actina e miosina (inclinação das pontes cruzadas) (GUYTON, 2011).

As fibras musculares são classificadas pela velocidade de contração e resistência a fadiga: fibras do tipo I contração lenta e oxidativas, e são responsáveis pela constituição de músculos posturais e as fibras do tipo IIa glicolíticas-oxidativas e IIb glicolíticas ambas de contração rápida (GUYTON, 2011).

As fibras glicolítico-oxidativas utilizam uma combinação do metabolismo oxidativo (fosforilação oxidativa) e glicolítico para a produção de adenosina trifosfato (ATP), são mais resistentes à fadiga do que as fibras somente glicolíticas e apresentam grande quantidade de mioglobina, assim como as fibras de contração lenta (LEITE; RESENDE; NOGUEIRA et al., 2012).

2.2. SARCOPENIA

O sistema musculoesquelético é facilmente afetado por alterações progressivas e deletérias da organização estrutural e funcional do músculo. Comumente e em paralelo com o envelhecimento há uma redução na quantidade de fibras musculas. Essa perda não se dá de forma uniforme entre os diferentes tipos de fibra que compõem o tecido muscular humano. Aparentemente, até os 70 anos de idade, as fibras do tipo I são mais resistentes à atrofia, enquanto que a área relativa às fibras do tipo II declina de 20 a 50% com o avanço da idade (LEITE; RESENDE; NOGUEIRA et al., 2012).

O termo utilizado para designar a redução de fibras muscular é sarcopenia. Silva et al. Fala que *“sarcopenia é uma das variáveis utilizadas para definição da síndrome de fragilidade, que é altamente prevalente em idosos, conferindo maior risco para quedas, fraturas, incapacidade, dependência, hospitalização recorrente e mortalidade”* (SILVA; FRISOLI JUNIOR; PINHEIRO; SZEJNFELD, 2006).

O termo sarcopenia inicialmente descrito como perda de muscular, atualmente engloba perda de força muscular e desempenho físico (CRUZ-JENTOFT; BAEYENS; BAUER et al., 2010).

2.3. FRAQUEZA MUSCULAR ADQUIRIDA NA UTI

Durante a internação nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI), há diversos fatores que tornam os pacientes mais suscetíveis a danos motores e psicológicos. Uma consequência da doença crítica é a sarcopenia, que pode ou não estar acompanhada de uma perda neuronal. Descritas desde 1977 (MACFARLANE; ROSENTHAL, 1977), e denominadas como polimiopatia do doente crítico (perda massa muscular) ou polineuropatia (perda de capacidade de condução nervosa), ou até mesmo uma perda mista, polineuromiopatia do doente crítico. Na qual para o diagnóstico diferencial é necessária uma avaliação neuromuscular com eletroneuromiografia. Atualmente, o termo utilizado para englobar essas desordens

neuromusculares é a Fraqueza muscular adquirida na UTI (FMA-UTI). (MUSCARITOLI; LUCIA; MOLFINO, 2013).

A FMA-UTI tem seu diagnóstico clínico e é caracterizada por uma fraqueza generalizada extrema, bilateral, simétrica, e que engloba tanto musculatura periférica; mais distal do que proximal; como musculatura ventilatória (HERMANS; DE JONGHE; BRUYNINCKX; VAN DEN BERGHE, 2008; KRESS; HALL, 2014). Enquanto a musculatura da face e ocular é poupada. O tônus muscular geralmente é flácido e os reflexos profundos podem, ou não, ser reduzidos. A síndrome não há uma etiologia plausível além da doença crítica, modificando a clínica e os resultados da estadia em UTI. A mesma é detectada em 30 a 50% dos pacientes internados em UTI e a incidência é ainda maior (até 67%) em pacientes com sepse (FAN; CHEEK; CHLAN et al., 2014).

A doença crítica é caracterizada por um grande período catabólicos, principalmente nos primeiros dias da sua incidência, sendo comparado ao perfil de um atleta, contudo não havendo um período de repouso para recuperação do estado catabólico. Com isso, uma das consequências é o consumo muscular concomitante a perda de força e função dos miócitos (PIVA; FAGONI; LATRONICO, 2019). Esta perda de função do miócitos está intimamente ligada a perda de força e potência muscular (PALAKSHAPPA; REILLY; SCHWEICKERT et al., 2018).

Como consequência a FMA-UTI há adversidades conectadas a saúde, incluindo quedas, declínio funcional, fragilidade, qualidade de vida prejudicada e um aumento de custos em saúde e mortalidade peri e pós hospitalar (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019).

O desperdício muscular está relacionado diretamente ao tempo de desmame ventilatório. Isso ocorre porque a musculatura ventilatória é afetada e não há força para gerar pressão necessária para ventilar espontaneamente. O diafragma pode ser afetado de maneira crônica ou aguda pela a FMA-UTI. A ventilação mecânica invasiva (VMI) por si só pode ocasionar lesão – disfunção diafragmática induzida pela ventilação – devido a diversos fatores associados; a inflação causada por miotrauma na musculatura diafragmática e atrofia por desuso devido a uma assistência excessiva do ventilador (GOLIGHER; DRES; FAN et al., 2018). O déficit nos ajustes ventilatórios pode também gerar um excesso de carga, pela assistência insuficiente, uma contração excêntrica devido a assincronia ventilador paciente, ou ainda um

encurtamento excessivo por uso de altas Pressão Expiratória Positiva Final (PEEP) (GOLIGHER; BROCHARD; REID et al., 2019).

A disfunção diafragmática leva a um ciclo que por ela causa fraqueza muscular periférica e pela fraqueza leva a um tempo maior de VMI, um maior tempo de repouso no leito e estes podem prejudicar a capacidade funcional (GOLIGHER; BROCHARD; REID et al., 2019).

Estima-se que 25% dos pacientes internados tenham um tempo de ventilação mecânica prolongado e desenvolvam FMA-UTI; e também um longo período de reabilitação pós alta hospitalar (WOLFE; PATEL; MACKENZIE et al., 2018).

2.4. FATORES DE RISCOS

A diversos fatores que de forma concomitante propiciam o desenvolvimento de FMA-UTI. Dentre eles, há agentes modificáveis e não modificáveis. Tais como: gravidade da doença, presença de inflamação representada pelo nível elevado de lactato sanguíneo, disfunções multiorgânicas esses não podem ser modificados e também fatores demográficos como idade, sexo e peso. Contudo, um rigoroso controle glicêmico pode evitar hiperglicemia, mobilização precoce pode evitar o imobilismo no leito e com isso reduzir tempo de ventilação mecânica e sedações, uma nutrição adequada e precoce também é essencial (VANHOREBEEK; LATRONICO; VAN DEN BERGHE, 2020).

Um dos principais fatores de risco é o tempo prolongado de VMI e o tempo de repouso no leito. O imobilismo no leito provocado pelas barreiras causadas pela doença grave, ocasionam encurtamento muscular, sarcopenia e osteopenia com consequente redução de força muscular (FM) e de capacidade funcional (CF). A consequência deste tempo prolongado é ainda maior quando se associam uso de fármacos sedativos. Sabe-se que benzodiazepínicos podem aumentar a presença de delirium e os barbitúricos interagem com os receptores N-metil-D- aspartato e são importantes marcadores no trofismo muscular (PIVA; FAGONI; LATRONICO, 2019).

Além disso a presença de sedativos está associada de forma direta com o imobilismo no leito sendo atenuados quando associados a uso bloqueadores neuromusculares (BNM) com infusões contínuas por tempo maior que 48 horas e

uso de droga vaso ativa (DVA) (YANG; LI; JIANG et al., 2018). Alguns antibióticos como aminoglicosídeos e vancomicina são independentemente associados à FMAUTI (YANG; LI; LI et al., 2020). Como também, o uso de corticosteroides como terapias anti-inflamatórias e antifibróticas principalmente em pacientes sépticos e com doenças pulmonares crônicas, podem atenuar o risco de degradação muscular em 43%, por sua ação contrária na síntese proteica (YANG; LI; JIANG; XI, 2018).

2.5. MECANISMO E FISIOPATOLOGIA

Os mecanismos de sarcopenia são complexos e ainda não bem compreendidos, no entanto, apresentam diversas vias como: a disfunção mitocondrial, disfunção das células satélites, estresse oxidativo, alterações hormonais, desbalanço do metabolismo proteico, apoptose celular, inflamação, inatividade e desuso, perda no neurônio motor e alteração microvasculares (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019).

A musculatura esquelética é regulada por um equilíbrio entre a síntese e degradação proteica. O status catabólico do doente crítico ocasiona um aumento da degradação proteica. De forma sincrônica a redução da síntese proteica transcricional, translacional e pós translacional ocasionando um momento de desregulação proteica (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019).

Concomitante com o aumento dos canais de cálcio dependentes na formação da proteólise muscular e na formação de ATP em conjunto com a proteólise lisossômica são promotores de autofagia. O aumento de radicais livres e do estresse oxidativos também são resultados da disfunção mitocondrial (VANHOREBEEK; LATRONICO; VAN DEN BERGHE, 2020). Todavia, a perda de músculo esquelético em cuidados intensivos está diretamente relacionada à oxidação de lipídios prejudicada e disponibilidade reduzida de ATP, creatina e fosfocreatina induzida por inflamação muscular. Períodos de longa hipoxemia, podem deteriorar a funcionalidade mitocondrial, prejudicando a produção de energia (ATP) (PUTHUCHEARY; ASTIN; MCPHAIL et al., 2018).

Em indivíduos criticamente enfermos, a alteração das vias metabólicas e inflamatórias leva a uma deterioração da função muscular. A síntese muscular também está precocemente alterada, como demonstrado pela menor expressão de

substâncias envolvidas na via anabólica muscular, como o substrato do receptor de insulina I (IRS-I). Um dos efeitos notórios é atenuação da homeostase da glicose, o que acarreta em picos hiperglicêmicos (PUTHUCHEARY; RAWAL; MCPHAIL et al., 2013).

Mudanças celulares no músculo sarcopênico incluem uma redução no tamanho e número de miofibras, que afeta particularmente as fibras do tipo II. Isso é devido a transição das fibras musculares do tipo II para o tipo I, juntamente com intramuscular e intermuscular infiltração de gordura (miosteatose), e um número reduzido de células-satélite de fibra tipo II. Ademais, sugere-se que relações entre músculos e osso é mediado por fatores endócrinos, como miostatina, irisina, osteocalcina e muitos outros, embora a relevância desta comunicação na patogênese da sarcopenia não foi totalmente elucidada (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019).

Por último, a combinação de inflamação e períodos longos de inatividade nos pacientes críticos pode ter um efeito deletério pois a exposição à citocinas miócito-degradantes promove um desequilíbrio nas citocinas intramusculares, levando a uma degradação pró-inflamatória dos miócitos, causando perda de força e função muscular (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019; HERMANS; DE JONGHE; BRUYNINCKX; VAN DEN BERGHE, 2008; SCHIAFFINO; REGGIANI, 2011).

2.6. CAPACIDADE FUNCIONAL

O termo capacidade funcional (CF) representa a capacidade do indivíduo para realização das atividades básicas e instrumentais da vida diária, ou seja, atividades que fazem parte da rotina do dia-a-dia de forma independente. O comprometimento da CF tem implicações importantes para a família, a comunidade, para o sistema de saúde principalmente no indivíduo com maior vulnerabilidade e dependência, contribuindo para a diminuição do bem-estar (BARBOSA; DE ALMEIDA; BARBOSA et al., 2014)

Um estudo de que avaliou a função física em 98 pacientes após seis meses da alta da UTI, índices de funcionalidade foram significativamente menores nos pacientes com FMA-UTI. Os resultados deste estudo mostraram que, quando avaliada em seis

meses após a alta, a fraqueza muscular é independentemente associada com maior mortalidade e com baixa funcionalidade física (WIESKE; DETTLING-IHNENFELDT; VERHAMME et al., 2015).

Como forma de avaliar capacidade funcional para paciente há instrumentos como o índice de barthel (IB), o qual avalia as AVD's como: alimentação, vestir, banho, higiene pessoal, esfíncter urinário e intestinal, transferência da cadeira e de uma cama, deambulação e capacidade de subir e descer escadas; através de um questionário levando em consideração a independência funcional. O índice de barthel contém 10 itens que são avaliados de acordo com o desempenho e independência, pontuados de 0-100 em intervalos de cinco pontos, e as pontuações mais elevadas indicam maior independência funcional (MINOSSO; AMENDOLA; ALVARENGA; OLIVEIRA, 2010).

No entanto o termo funcionalidade engloba todas as funções do corpo e a habilidade do indivíduo de realizar atividades. Os testes físicos como o Timed Up and Go (TUG) tem a capacidade de avaliar e quantifica por meio de tempo algumas manobras funcionais, tais como, levantar-se, caminhar por 3 metros(m), dar uma volta e sentar-se. Todavia para a realização do teste é necessário que o indivíduo já apresente certa autonomia e independência funcional, no entanto é uma ferramenta de fácil reprodutividade e boa acurácia (BISCHOFF; STAHELIN; MONSCH et al., 2003).

O movimento de sentar e ficar em pé é um determinante da independência funcional, este movimento está entre as atividades mais praticadas no dia-a-dia, e o desempenho nessas ações apresenta uma relação estreita com o risco de queda e, também, com a dificuldade de se levantar do solo logo após uma queda. Níveis mínimos de potência muscular, coordenação, equilíbrio e flexibilidade parecem ser necessários para o sucesso nessas ações, bem como em outras atividades cotidianas (RILEY; KREBS DE FAU - POPAT; POPAT).

Na prática clínica, O TUG tem sido utilizado na avaliação da mobilidade funcional, do risco de quedas e do equilíbrio dinâmico em adultos. De acordo com o Consenso Europeu de Trabalho com Pessoas Idosas, este teste também pode auxiliar no diagnóstico de sarcopenia nessa população (CRUZ-JENTOFT; BAEYENS; BAUER et al., 2010).

2.7. AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO FMA-UTI

O diagnóstico precoce de FMA-UTI é complexo devido à dificuldade na avaliação do paciente ainda sedado e/ou não colaborativo. O padrão ouro de diagnóstico é a eletroneuromiografia. Um estudo atual sugere que a tomografia da terceira vértebra possa ser utilizada para avaliar a perda de massa muscular (HOOGT; REISINGER; TEGELS et al., 2018). No entanto, ambos são exames caros e sem grande disponibilidade. Uma ferramenta de fácil acesso é a o ultrassom (US) a beirado-leito. Trata-se de um método não invasivo, de baixo custo, com boa confiabilidade, que não necessita da colaboração do paciente, além de permitir avaliar a morfologia da estrutura muscular, mensurar e quantificar a perda de massa muscular (MANDAL; SUH; THOMPSON et al., 2016; PALAKSHAPPA; REILLY; SCHWEICKERT et al., 2018).

Estudos como o de PALAKSHAPPA; REILLY; SCHWEICKERT et al. (2018) mostram que há uma boa confiabilidade na mensuração da espessura, área da secção transversal dos músculos do quadríceps para a identificação de sarcopenia. Contudo os quatro músculos que fazem parte do complexo do quadríceps: Reto Femoral (RF), Vasto Lateral, Vasto Intermédio (VI), Vasto Medial apresentam diferentes características e composições de fibras musculares. O RF é composto predominantemente por fibras do tipo II, de contrações rápidas e os vastos são músculos estabilizadores e predominantemente compostos por fibras do tipo I (SILVA; DE CARVALHO; MELO; VIEIRA, 2018).

Os estudos de ultrassonografia em pacientes críticos utilizam primariamente a espessura ou área de secção transversa muscular. Em indivíduos saudáveis sob imobilização, observaram uma redução de 3,5% na massa muscular do quadríceps no quinto dia (WALL; DIRKS; SNIJDERS et al., 2014). Em doentes críticos, demonstraram uma redução de 12,5% na área de secção transversa do reto femoral no sétimo dia após admissão na UTI (PUTHUCHEARY; PHADKE; RAWAL et al., 2015).

Com boa acurácia e de fácil aplicação para a identificação de FMA-UTI, a escala do Medical Research Council (MRC), que promove uma visão global da função motora e deve ser utilizada conforme a colaboração do paciente. A avaliação consiste na análise de seis movimentos específicos, através do teste de força muscular

manual, pontuados de 0 a 5 e somando os 6 grupos musculares testados bilateralmente, com pontuação máxima de 60 pontos. A pontuação que indica FMA-UTI é menor que 48 pontos, sendo classificada de 37 a 48 como fraqueza significativa e menos de 36 de fraqueza severamente grave (HERMANS; CLERCKX; VANHULLEBUSCH et al., 2012).

Apesar dessas advertências, a prevalência de fraqueza muscular adquirida na UTI, conforme definida por um escore da soma do MRC menor que 48, mostrou-se presente em 25% dos pacientes após apenas 1 semana de ventilação mecânica (DE JONGHE; SHARSHAR; LEFAUCHEUR et al., 2002).

À medida que a massa muscular determina a função, um foco recente tem sido a investigação de técnicas para medir com precisão e reprodutibilidade a área da seção transversal do músculo. A avaliação precoce da perda de massa muscular pode identificar aqueles com maior risco de fraqueza muscular adquirida na UTI e seu comprometimento funcional relacionado, permitindo a implantação precoce de estratégias de tratamento e, possivelmente, preventivas (SEYMOUR; WARD; SIDHU et al., 2009).

2.8. ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO

O paciente com FMA-UTI apresenta redução na capacidade de funcional, queda na qualidade de vida, restrição na autonomia e participação social, além de dificuldade para retomar o seu emprego e as atividades de vida diárias. Necessitando de um longo período de reabilitação pós hospitalar. A resolução da doença crítica nada mais é que o início de um longo período de reabilitação (GRIFFITHS; HALL, 2010).

Atualmente, a FMA-UTI não há um tratamento específico, no entanto, a identificação precoce permite a implementação de estratégias podem preventivas ou minimizar os danos funcionais como: pausa de sedação diárias, redução da incidência de delirium, redução do tempo de imobilização no leito, controle glicêmico rigoroso, nutrição enteral adequada (PIVA; FAGONI; LATRONICO, 2019).

O controle glicêmico adequado visando níveis normais de jejum com infusão de insulina, reduz o risco de desenvolver sinais eletrofisiológicos de polineuropatia

de doença crítica. Assim como, a nutrição enteral e/ou parenteral adequada reduz os déficits calóricos associados a doença crítica e as disfunções do catabolismo proteico, afim de reduzir o consumo de massa muscular (GUNST; VAN DEN BERGHE, 2018).

A redução dos níveis de sedação é de suma importância, sabe-se que o uso destas está diretamente ligado ao tempo imóvel no leito e também ao desuso da musculatura por falta de contração ativa. Além de que, a prevalência de delirium está intimamente associada ao tempo desacordado, ao ambiente desconhecido e ao uso de benzodiazepínicos (KRESS; POHLMAN; O'CONNOR; HALL, 2000).

Como parte de recurso terapêutico em pacientes paréticos ou até mesmo não colaborativos podemos utilizar a eletroestimulação elétrica neuromuscular (NMES), há evidências de que o NMES pode minimização de perda de trofismo muscular, refletindo também na capacidade funcional (VANHOREBEEK; LATRONICO; VAN DEN BERGHE, 2020).

Com o despertar do doente, a mobilização ativa acontece mais facilmente. A reabilitação precoce é de suma importância para a manutenção do trofismo muscular e capacidade funcional. Incentivar a saída do leito precoce, a contração muscular ativa e manter o paciente funcional é parte importante para a manutenção e reabilitação (WISCHMEYER; SAN-MILLAN, 2015). Estudos mostram que a mobilização ativa e reabilitação precoce podem melhorar a FM na alta da UTI (TIPPING; HARROLD; HOLLAND et al., 2017), e aumentam a probabilidade de independências funcional na alta do hospital. Além de que, evitar FMA-UTI podem mudar desfechos dentro e fora da UTI, como redução do tempo de ventilação, mortalidade e morbidade pós alta do hospital. Estudos concluem que altas doses de reabilitação e principalmente até o 3º dia de ventilação otimizam alguns aspectos da funcionalidade e qualidade de vida após 6 meses de UTI (VANHOREBEEK; LATRONICO; VAN DEN BERGHE, 2020).

Portanto, a identificação precoce da perda de massa muscular é imprescindível para nortear a terapia de reabilitação precoce. Assim, minimizando os traumas da estadia na UTI.

3. **JUSTIFICATIVA**

O doente crítico é exposto a fatores de riscos que podem levar a diversas consequências que precisarão de um longo prazo para a reabilitação e que afetarão diretamente na funcionalidade do doente. A perda de massa muscular pode ter seus efeitos minimizados através de uma avaliação e reabilitação precoce. Por conta disso, é importante identificar a degradação muscular do doente. O ultrassom a sendo uma ferramenta viável e de fácil acesso, pode ser investigado nesta avaliação.

Neste contexto, o presente trabalho visa caracterizar parâmetros ultrassonográficos que sejam uteis para a identificação de perda de massa muscular afim de sinalizar potenciais riscos de disfunção funcional na alta hospitalar.

4. **OBJETIVOS**

4.1. **OBJETIVO GERAL**

Verificar se há associação entre a estrutura do músculo quadríceps femoral – medida por área e espessura do quadríceps através da ultrassonografia muscular, com a funcionalidade na alta hospitalar.

4.2. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Verificar se há associação entre a perda de massa muscular nos primeiros cinco dias e a capacidade funcional na alta hospitalar;

Quantificar a perda de massa muscular, avaliada por ultrassonografia, durante a internação na UTI

Identificar fatores de risco para incapacidade funcional na alta hospitalar em pacientes críticos

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DA DISSERTAÇÃO

ALLINGSTRUP, M. J.; ESMAILZADEH, N.; WILKENS KNUDSEN, A. et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in intensive care patients. **Clin Nutr**, 31, n. 4, p. 462-468, Aug 2012.

BARBOSA, B. R.; DE ALMEIDA, J. M.; BARBOSA, M. R. et al. Evaluation of the functional capacity of the elderly and factors associated with disability. 19, n. 8, p. 3317, 2014.

BISCHOFF, H. A.; STAHELIN, H. B.; MONSCH, A. U. et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. **Age Ageing**, 32, n. 3, p. 315-320, May 2003.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; BAEYENS, J. P.; BAUER, J. M. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age Ageing**, 39, n. 4, p. 412-423, Jul 2010.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; SAYER, A. A. Sarcopenia. **Lancet**, 393, n. 10191, p. 2636-2646, Jun 29 2019.

DE JONGHE, B.; SHARSHAR, T.; LEFAUCHEUR, J. P. et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. **JAMA**, 288, n. 22, p. 2859-2867, Dec 11 2002.

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**, 190, n. 12, p. 1437-1446, Dec 15 2014.

GOLIGHER, E. C.; BROCHARD, L. J.; REID, W. D. et al. Diaphragmatic myotrauma: a mediator of prolonged ventilation and poor patient outcomes in acute respiratory failure. **Lancet Respir Med**, 7, n. 1, p. 90-98, 01 2019.

GOLIGHER, E. C.; DRES, M.; FAN, E. et al. Mechanical Ventilation-induced Diaphragm Atrophy Strongly Impacts Clinical Outcomes. **Am J Respir Crit Care Med**, 197, n. 2, p. 204-213, 01 2018.

GRIFFITHS, R. D.; HALL, J. B. Intensive care unit-acquired weakness. **Crit Care Med**, 38, n. 3, p. 779-787, Mar 2010.

GUNST, J.; VAN DEN BERGHE, G. Intensive Care Nutrition and Post-Intensive Care Recovery. **Crit Care Clin**, 34, n. 4, p. 573-583, Oct 2018.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. Elsevier Brasil, 2011. 8535216413.

HERMANS, G.; CLERCKX, B.; VANHULLEBUSCH, T. et al. Interobserver agreement of Medical Research Council sum-score and handgrip strength in the intensive care unit. **Muscle Nerve**, 45, n. 1, p. 18-25, Jan 2012.

HERMANS, G.; DE JONGHE, B.; BRUYNINCKX, F.; VAN DEN BERGHE, G. Clinical review: Critical illness polyneuropathy and myopathy. **Crit Care**, 12, n. 6, p. 238, 2008.

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. **Crit Care**, 18, n. 6, p. 658, Dec 2014.

HODGSON, C. L.; UDY, A. A.; BAILEY, M. et al. The impact of disability in survivors of critical illness. **Intensive Care Med**, 43, n. 7, p. 992-1001, Jul 2017.

HOOGT, P. A.; REISINGER, K. W.; TEGELS, J. J. W. et al. Functional Compromise Cohort Study (FCCS): Sarcopenia is a Strong Predictor of Mortality in the Intensive Care Unit. **World J Surg**, 42, n. 6, p. 1733-1741, Jun 2018.

JESUS, F. S. d.; PAIM, D. d. M.; BRITO, J. d. O. et al. Declínio da mobilidade dos pacientes internados em unidade de terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, 28, n. 2, p. 114-119, 2016.

KIZILARSLANOGLU, M. C.; KUYUMCU, M. E.; YESIL, Y.; HALIL, M. Sarcopenia in critically ill patients. **J Anesth**, 30, n. 5, p. 884-890, 10 2016.

KRESS, J. P.; HALL, J. B. ICU-acquired weakness and recovery from critical illness. **N Engl J Med**, 371, n. 3, p. 287-288, 07 2014.

KRESS, J. P.; POHLMAN, A. S.; O'CONNOR, M. F.; HALL, J. B. Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. **N Engl J Med**, 342, n. 20, p. 1471-1477, May 18 2000.

LEITE, L. E. d. A.; RESENDE, T. d. L.; NOGUEIRA, G. M. et al. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, 15, n. 2, p. 365-380, 2012.

MACFARLANE, I.; ROSENTHAL, F. J. T. L. SEVERE MYOPATHY AFTER STATUS ASTHMATICUS. 310, n. 8038, p. 615, 1977.

MANDAL, S.; SUH, E.; THOMPSON, A. et al. Comparative study of linear and curvilinear ultrasound probes to assess quadriceps rectus femoris muscle mass in healthy subjects and in patients with chronic respiratory disease. **BMJ Open Respir Res**, 3, n. 1, p. e000103, 2016.

MINOSSO, J. S. M.; AMENDOLA, F.; ALVARENGA, M. R. M.; OLIVEIRA, M. A. d. C. J. A. P. d. E. Validação, no Brasil, do Índice de Barthel em idosos atendidos em ambulatórios. 23, n. 2, p. 218-223, 2010.

MS. Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS. 2020.

MUSCARITOLI, M.; LUCIA, S.; MOLFINO, A. Sarcopenia in critically ill patients: the new pandemia. **Minerva Anestesiol**, 79, n. 7, p. 771-777, Jul 2013.

MUSCEDERE, J.; WATERS, B.; VARAMBALLY, A. et al. The impact of frailty on intensive care unit outcomes: a systematic review and meta-analysis. **Intensive Care Med**, 43, n. 8, p. 1105-1122, Aug 2017.

PALAKSHAPPA, J. A.; REILLY, J. P.; SCHWEICKERT, W. D. et al. Quantitative peripheral muscle ultrasound in sepsis: Muscle area superior to thickness. **J Crit Care**, 47, p. 324-330, Oct 2018.

PIVA, S.; FAGONI, N.; LATRONICO, N. Intensive care unit-acquired weakness: unanswered questions and targets for future research. **F1000Res**, 8, 2019.

PUTHUCHEARY, Z. A.; ASTIN, R.; MCPHAIL, M. J. W. et al. Metabolic phenotype of skeletal muscle in early critical illness. **Thorax**, 73, n. 10, p. 926-935, Oct 2018.

PUTHUCHEARY, Z. A.; PHADKE, R.; RAWAL, J. et al. Qualitative Ultrasound in Acute Critical Illness Muscle Wasting. **Crit Care Med**, 43, n. 8, p. 1603-1611, Aug 2015.

PUTHUCHEARY, Z. A.; RAWAL, J.; MCPHAIL, M. et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. **JAMA**, 310, n. 15, p. 1591-1600, Oct 16 2013.

RILEY, P. O.; KREBS DE FAU - POPAT, R. A.; POPAT, R. A. Biomechanical analysis of failed sit-to-stand. n. 1063-6528 (Print).

SCHIAFFINO, S.; REGGIANI, C. Fiber types in mammalian skeletal muscles. **Physiol Rev**, 91, n. 4, p. 1447-1531, Oct 2011.

SEYMOUR, J. M.; WARD, K.; SIDHU, P. S. et al. Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. **Thorax**, 64, n. 5, p. 418-423, May 2009.

SILVA, P.; DE CARVALHO, K.; MELO, L.; VIEIRA, L. ULTRASSONOGRRAFIA MUSCULOESQUELÉTICA — BASES TEÓRICAS PARA AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA MUSCULAR EM PACIENTES CRITICAMENTE ENFERMOS. *In*, 2018.

SILVA, T. A. d. A.; FRISOLI JUNIOR, A.; PINHEIRO, M. M.; SZEJNFELD, V. L. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Revista Brasileira de Reumatologia**, 46, n. 6, p. 391-397, 2006.

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. **JPEN J Parenter Enteral Nutr**, 38, n. 7, p. 886-890, Sep 2014.

TIPPING, C. J.; HARROLD, M.; HOLLAND, A. et al. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review. **Intensive Care Med**, 43, n. 2, p. 171-183, Feb 2017.

VANHOREBEEK, I.; LATRONICO, N.; VAN DEN BERGHE, G. ICU-acquired weakness. **Intensive Care Med**, 46, n. 4, p. 637-653, Apr 2020.

WALL, B. T.; DIRKS, M. L.; SNIJDERS, T. et al. Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. **Acta Physiol (Oxf)**, 210, n. 3, p. 600-611, Mar 2014.

WIESKE, L.; DETTLING-IHNENFELDT, D. S.; VERHAMME, C. et al. Impact of ICU-acquired weakness on post-ICU physical functioning: a follow-up study. **Crit Care**, 19, p. 196, Apr 27 2015.

WISCHMEYER, P. E.; SAN-MILLAN, I. Winning the war against ICU-acquired weakness: new innovations in nutrition and exercise physiology. **Crit Care**, 19 Suppl 3, p. S6, 2015.

WOLFE, K. S.; PATEL, B. K.; MACKENZIE, E. L. et al. Impact of Vasoactive Medications on ICU-Acquired Weakness in Mechanically Ventilated Patients. **Chest**, 154, n. 4, p. 781-787, Oct 2018.

YANG, T.; LI, Z.; JIANG, L. et al. Risk factors for intensive care unit-acquired weakness: A systematic review and meta-analysis. **Acta Neurol Scand**, 138, n. 2, p. 104-114, Aug 2018.

YANG, T.; LI, Z.; JIANG, L.; XI, X. Corticosteroid use and intensive care unit-acquired weakness: a systematic review and meta-analysis. **Crit Care**, 22, n. 1, p. 187, Aug 3 2018.

YANG, T.; LI, Z. Q.; LI, H. L. et al. Aminoglycoside use and intensive care unit-acquired weakness: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, 15, n. 3, p. e0230181, 2020.

6. ARTIGO ORIGINAL

AVALIAÇÃO MUSCULAR PERIFÉRICA NA ALTA UTI COMO PREDITOR DE DEPENDÊNCIA FUNCIONAL APÓS ALTA HOSPITALAR

Thiele Cabral Coelho Quadros¹, Thaline Lima Horn², Marina Moraes³, Luisa Selmo³, Clarissa Netto Blattner⁴, Márcio Manozzo Boniatti⁵

- 1- Pós-graduanda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Fisioterapeuta da UTI Geral do Hospital São Lucas da PUCRS
- 2- Fisioterapeuta residente do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde – Ênfase Urgência e Emergência PREMUS – PUCRS
- 3- Bacharel em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- 4- Doutora em Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Professora adjunta da escola de saúde da PUCRS.
- 5- Doutor em Ciências Médicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Serviço de Medicina Intensiva do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Autor correspondente:

Thiele Cabral Coelho Quadros

Rua Carlos estevão 845 apto 402 – Jardim Leopoldina

CEP: 91240001 - Porto alegre – RS/ Brasil

Email: thiele251@hotmail.com

RESUMO

Introdução: indivíduos sobreviventes do tratamento em unidade de terapia intensiva (UTI) são suscetíveis a restrição de funcionalidade pós alta hospitalar. A importância de uma avaliação para definir o maior grupo de risco ainda na UTI é essencial para otimizar os esforços para a reabilitação. O objetivo deste estudo foi determinar se as alterações musculares avaliadas por US no momento da alta da UTI estão associadas com a capacidade funcional na alta hospitalar.

Métodos: trata-se de um estudo de coorte unicêntrico com participantes de ambos os sexos, maiores de 18 anos, previamente funcionais e mecanicamente ventilados por 48 horas de internação na UTI. A avaliação muscular através da ultrassonografia (US) foi realizada em 3 momentos: internação, após 5 dias e na alta da UTI. A capacidade funcional na alta hospitalar foi avaliada pelo índice de barthel (IB) e o time up go (TUG).

Resultados: Foram avaliados 78 pacientes, sendo possíveis os testes funcionais na alta hospitalar em 35 sobreviventes, destes, 15 foram considerados independentes funcionais (IB>60). Observou-se uma redução média nas medidas de ASTRF e a ESP-Q do 1 ao 5º dia de $18,0 \pm 26,4\%$ e $0,3 \pm 29,7\%$ respectivamente e adicional do 5º dia até o dia da alta da UTI de $13,9 \pm 23,0\%$ e $23,0 \pm 19,7\%$, respectivamente. Houve correlações moderadas entre as medidas do US e a capacidade funcional na alta e uma associação independente entre a capacidade funcional e as medidas do US na alta, tanto com a ASTRF (R^2 0,515; $p=0,002$) quanto com a ESP-Q ($-0,581$; $p=0,029$).

Conclusão: A massa muscular avaliada por ultrassonografia no momento da alta da UTI apresenta correlação significativa com a capacidade funcional na alta hospitalar.

Palavras-chave: Doença crítica, Perda muscular, Fraqueza adquirida na UTI, Função física, Atrofia muscular, capacidade funcional.

ABSTRACT

Introduction: individuals who survived the treatment in the intensive care unit (ICU) are susceptible to functional disability after hospital discharge. The importance of an assessment to define the group of most risk while in the ICU is essential to optimize the efforts for rehabilitation. The aim of this study was to determine whether the muscle changes assessed by US at the time of discharge from the ICU were associated with functional capacity at hospital discharge.

Methods: The study design is a single-center, cohort study with functional participants of both genders, over 18 years old, and mechanically ventilated for 48 hours in the ICU. Muscle evaluation using ultrasonography (US) was performed in 3 moments: at hospitalization, 5 days later and at the ICU discharge. Functional capacity at hospital discharge was assessed by the barthel index (IB) and *time up go* (TUG).

Results: 78 patients were evaluated, and functional tests at hospital discharge were possible for 35 survivors. Among these 35, 15 were considered functional independent (BI > 60). There was an average reduction in CSAFR and QMLT measurements from the 1st to the 5th day of $18.0 \pm 26.4\%$ and $0.3 \pm 29.7\%$ respectively, and an additional reduction from the 5th day to the time of ICU discharge of $13.9 \pm 23.0\%$ and $23.0 \pm 19.7\%$, respectively. There were moderate correlations between US measurements and functional capacity at discharge and an independent association between functional capacity and US measurements at discharge, both with CSAFR (R^2 0.515; $p = 0.002$) and with QMLT ($- 0.581$; $p = 0.029$).

Conclusion: The muscle mass assessed by ultrasound at the time of ICU discharge has a significant correlation with the functional capacity at hospital discharge.

Keywords: Critical illness, Muscle wasting, ICU-acquired weakness, Physical function, Muscle atrophy, functional capacity.

INTRODUÇÃO

Diante do grande avanço da medicina, o número de sobreviventes à Unidade de terapia intensiva (UTI), tem aumentado. Sabe-se que a maioria dos sobreviventes apresentam grandes déficits psicológico e motores após a estadia em UTI (1) que podem persistir em até 5 anos após a alta hospitalar, aumentando sua morbidade e mortalidade e elevando custos em saúde (2).

Até dois terços dos pacientes críticos serão diagnosticados com fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva (FMA-UTI), caracterizada por uma fraqueza generalizada, bilateral, que acomete tanto a musculatura periférica quanto respiratória (3). Associados à FMA-UTI, há desfechos desfavoráveis a curto e longo prazo, como prolongado tempo de ventilação mecânica e conseqüentemente maior tempo de internação, além da perda de força muscular associada à piora da capacidade funcional, resultando em maior dependência nas atividades da vida diária (AVDs) e prejuízo na qualidade de vida (4).

Em relação ao desenvolvimento da FMA-UTI alguns fatores de riscos estão associados às características do doente como idade, comorbidades, gravidade da doença, falência de órgão essenciais e outras conseqüências inerentes ao tratamento. Dentre esses potencializadores, o repouso prologado no leito, estratégias farmacológicas como uso contínuo de sedativos e bloqueadores neuromuscular, escolha do uso de aminoglicosídeos e corticoesteróides, além do status metabólico acelerado e inadequado suporte nutricional parece estar associado ao seu desenvolvimento (3, 5)

Alguns estudos demonstram que a intervenção fisioterapêutica favorece a prevenção e reabilitação dos doentes críticos, promovendo maior força muscular na alta da UTI e manutenção da funcionalidade após a alta hospitalar (6, 7). Dessa maneira, identificar os pacientes com maior risco de incapacidade funcional na alta hospitalar pode ser importante para direcionar intervenções de reabilitação mais intensas para este grupo (8).

Neste cenário, a utilização de ultrassonografia (US) à beira-do-leito para avaliar a arquitetura muscular e mensurar a perda de massa muscular tem ganho mais espaço (9, 10), especialmente por ser um exame de baixo custo, não-invasivo e com adequada reprodutibilidade (11). O objetivo deste estudo foi determinar se as

alterações musculares avaliadas por US no momento da alta da UTI estão associadas com a capacidade funcional na alta hospitalar.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de coorte unicentrico realizado entre agosto de 2019 e novembro de 2020. Foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital São Lucas (CAAE 13150419200005336).

Foram incluídos indivíduos adultos (maiores de 18 anos), previamente funcionais (Índice de Barthel (IB) >60), internados na UTI do Hospital São Lucas da PUCRS, em ventilação mecânica (VM) há pelo menos 48 horas. Foram excluídos pacientes com VM há mais de 72 horas, previamente amputados ou com doenças neuromusculares. Todos os participantes tiveram autorização para participar do estudo pelo familiar responsável no momento da internação na UTI. O aporte nutricional da instituição está alinhado com as diretrizes da ASPEN (12). Todos os pacientes recebem revisão diária da sedação, e redução quando apropriado. Como cuidado de rotina, fisioterapeutas realizam fisioterapia respiratória e motora durante toda a internação na UTI, duas a três vezes ao dia. Na enfermaria, o atendimento de fisioterapia é realizado uma a duas vezes ao dia.

No momento da inclusão no estudo, foram coletadas as seguintes variáveis: idade, sexo, motivo da admissão, Simplified Acute Physiology Score 3 (SAPS III), Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) e capacidade funcional prévia pelo IB. Durante a internação na UTI, foram registrados tempos de VM e de permanência na UTI, necessidade de diálise e uso de vasopressor, de corticoide e de bloqueador neuromuscular (BNM). No momento da alta da UTI, avaliou-se a capacidade de ortostatismo do paciente, classificando-a em passivo, ativo-assistido ou ativo. Os pacientes foram acompanhados até a alta hospitalar.

Ao despertar de sedação - quando colaborativo, estando apto a responder pelo menos 3 dos 5 comandos De Jonghe (13), foi aplicado o teste de Medical Research Council (MRC), é um escore que avalia 6 grupos musculares e pontua de 0-5 cada membro, totalizando 60 pontos. Uma pontuação inferior a 48 é sugerida para o diagnóstico de fraqueza muscular adquirida na UTI (FMA-UTI) (14).

As medidas realizadas via ultrassonografia da área de secção transversal do reto femoral direito (ASTRF) e espessura do quadríceps direito (ESP-Q) foram realizadas pelo primeiro autor do estudo que foi previamente treinado e cegado para os demais desfechos funcionais. Para isso, foi utilizado o Ultrassom portátil Sonosite Edge II, em modo B, com frequências ajustadas entre 5-10MHz, usando um transdutor linear, no plano transversal, posicionado a dois terços da espinha ílaca anterossuperior e a borda superior da patela. As imagens foram capturadas com o paciente em decúbito dorsal e o membro inferior direito em posição neutra. Uma quantidade excessiva de gel foi usada para facilitar a compressão mínima (15). Como protocolo foi realizado 3 imagens sendo calculada a média dos 3 resultados em ambas as medidas. Todas as imagens foram analisadas no próprio software do aparelho. Para a medida de ESP-Q, foi traçada uma linha entre o ponto mais alto do fêmur até sua fáscia superficial. Essa linha inclui os músculos reto femoral e vasto intermédio. No exame da ASTRF, o músculo reto femoral teve o contorno demarcado excluindo a fáscia da avaliação (como mostra a figura 1)(16). Essas medidas foram realizadas no momento da inclusão do paciente, 5 dias após e na alta da UTI.

A avaliação da capacidade funcional na alta hospitalar foi realizada por meio do IB e do teste Timed Up and Go (TUG). O IB mensura o nível de independência em dez atividades de autocuidado: alimentação, banho, higiene pessoal, vestir-se, controle esfinterianos, uso do banheiro, deambulação, subir escadas e transferência da cadeira para cama. A pontuação varia de zero a cem. Os pacientes foram considerados dependentes se apresentassem índice de Barthel < 60(17). O teste TUG quantifica em segundos a mobilidade funcional por meio do tempo que o indivíduo leva para realizar a tarefa de levantar de uma cadeira (apoio de aproximadamente 46 cm de altura), caminhar 3 metros, virar, voltar rumo à cadeira e sentar novamente. Um tempo acima de 30 segundos identifica o paciente com mais dependência para as atividades de vida diária (AVD's)(18). MRC, IB e TUG foram realizados por dois avaliadores treinados e cegos com relação às medidas de ultrassonografia.

O desfecho primário do estudo foi a avaliação da capacidade funcional pelo IB. Como desfecho secundário, avaliamos a capacidade funcional pelo teste TUG.

ANALISE ESTATÍSTICA

Teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliação de normalidade das variáveis contínuas. As variáveis contínuas são apresentadas com média \pm desvio padrão (DP) ou mediana e intervalo interquartil (IQ). As variáveis categóricas são apresentadas em número absoluto e percentual. Teste t de student ou teste de Mann-Whitney foram utilizados para variáveis contínuas, e teste do qui-quadrado foi utilizado para variáveis categóricas. Os dados ultrassonográficos foram avaliados para variação em função do tempo pelo modelo linear misto. A correlação entre as variáveis ultrassonográficas e as medidas de capacidade funcional foi avaliada pelo teste coeficiente de correlação de Pearson. Modelos de regressão linear múltipla foram criados para avaliar o efeito das variáveis independentes na capacidade funcional, avaliada por IB e teste TUG, no momento da alta hospitalar. Foram selecionadas variáveis a priori baseadas em plausibilidade clínica para ocorrência do desfecho. Essas variáveis incluíram SAPS III, tempo de permanência na UTI, sexo, IB pré-admissão à UTI, uso de corticoide, uso de bloqueador neuromuscular, capacidade de ortostase na alta da UTI e ESP-Q e ASTRF na alta da UTI. Regressão *stepwise backward* foi utilizada para minimizar *overfitting*. Multicolinearidade foi avaliada usando o Fator de Inflação de Variância. O nível de significância foi estabelecido em 0,05. A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico comercialmente disponível, o Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 22.0 (SPSS, Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Seiscentos e cinquenta e quatro pacientes foram admitidos na UTI no período do estudo. Destes, 576 foram excluídos (Figura 2). Os dados demográficos e clínicos dos 78 pacientes incluídos na análise estão apresentados na Tabela 1. É uma população de pacientes graves (SAPS III $62,1 \pm 19,3$) com tempo prolongado de VM ($17,1 \pm 12,1$ dias) e de permanência na UTI ($22,8 \pm 16,3$ dias). Trinta e três (42,3%) pacientes apresentaram diagnóstico de COVID-19.

Medida de ultrassonografia muscular no primeiro e no quinto dia foi possível em 71 pacientes, sendo possível mensurar no momento da alta da UTI em 44 pacientes. A área do quadríceps no primeiro dia da UTI foi $2,77 \pm 1,28$ cm², com uma redução média de $18,0 \pm 26,4\%$ ($p = 0,001$) no quinto dia. Do quinto dia para a alta da UTI, houve uma redução média adicional de $13,9 \pm 23,0\%$ ($p = 0,132$). A espessura

do quadríceps no primeiro dia da UTI foi de $1,88 \pm 0,72$ cm, com uma variação média de $0,3 \pm 29,7\%$ ($p = 0,49$) no quinto dia. Do quinto dia para a alta da UTI, houve uma redução média de $23,0 \pm 19,7\%$ ($p = 0,004$) (figura 3)

Avaliação de fraqueza muscular adquirida na UTI através do MRC no primeiro momento em que o paciente estivesse colaborativo foi possível em 54 pacientes. Destes, 42 (77,8%) apresentaram fraqueza muscular (tabela 1).

A avaliação da capacidade funcional através do Barthel no momento da alta hospitalar foi possível em 35 pacientes, com uma média de $45,43 \pm 30,78$ pontos. Vinte (57,1%) pacientes foram considerados dependentes pelo Barthel.

Dos 35 pacientes que tiveram alta hospitalar, 14 pacientes tiveram condições de realizar o TUG, com uma média $34,04 \pm 32,57$ segundos. Vinte e sete (77,1%) foram considerados dependentes funcionais pelo TUG (sem condições de executar o teste ou fazê-lo em um tempo ≥ 30 segundos).

As correlações das medidas ultrassonográficas musculares com as medidas de capacidade funcional estão descritas na Tabela 2. Não houve correlação entre as variações de área ($p=0,297$) e de espessura ($p=0,257$) do primeiro ao quinto dia e o Barthel na alta hospitalar.

Na análise de regressão linear múltipla, a área e a espessura do quadríceps no momento da alta associaram-se independentemente com o escore de Barthel (Tabela 3) e com o TUG (Tabela 4), respectivamente.

DISCUSSÃO

Nós observamos que as medidas ultrassonográficas do músculo quadríceps no momento da alta da UTI são preditores significativos da capacidade funcional na alta hospitalar, mesmo após ajuste para diversos fatores de risco conhecidos para este desfecho. A variação da massa muscular nos primeiros 5 dias de internação na UTI não se associou com a capacidade funcional na alta hospitalar.

Outros estudos já demonstraram uma correlação entre as medidas ultrassonográficas de massa muscular e capacidade funcional avaliada em 7 dias (8), na alta da UTI (16, 19) e na alta hospitalar (20). Nossos resultados reforçam essa correlação à medida que, diferentemente desses outros estudos, foram obtidos em

uma população predominantemente de pacientes críticos crônicos e com mais de um terço com COVID-19.

Devemos destacar que embora tenha havido uma correlação significativa das medidas de massa muscular com capacidade funcional, esta correlação foi apenas moderada. Pela complexidade da relação entre massa e função musculares, dificilmente a medida da massa muscular isolada será um preditor forte de função muscular em paciente crítico (8). Entretanto, perda de massa muscular, denominada sarcopenia, está intimamente ligada a capacidade muscular de gerar de força e potência, pois a redução do número de sarcômeros efetivos e suas pontes cruzadas diminui a capacidade do músculo em contrair e produzir movimento (21).

A função muscular depende de muitos fatores adicionais, incluindo a inervação, composição do tipo de fibra, excitabilidade da membrana muscular, acoplamento excitação-contração, entre outros (22). De modo que identificar os pacientes com maior risco de incapacidade funcional no momento da alta da UTI, principalmente com uma ferramenta não invasiva e com adequada confiabilidade interobservador (15), pode permitir alocá-los a uma reabilitação física mais intensa, o que poderia melhorar o desfecho funcional na alta hospitalar. Os dados do nosso estudo demonstram que uma menor massa muscular do quadríceps tem uma correlação moderada e significativa com a capacidade funcional, independente de avaliações que já fazem parte da rotina na UTI, como MRC.

A ausência de correlação entre a perda de massa muscular observada nos primeiros dias da UTI e a capacidade funcional avaliada na alta hospitalar no nosso estudo possivelmente possa ser explicada pelo longo tempo entre ambas as variáveis. A mediana de permanência no hospital foi 30,0 (20,8 - 41,5) dias nos nossos pacientes. No estudo de Mayer et al, que verificou associação entre a redução da área do reto femoral do primeiro ao sétimo dia na UTI e a capacidade funcional na alta hospitalar, a mediana de permanência no hospital foi 11,2 (8,0 - 19,0) dias (20). Nossos resultados sugerem que para uma população com permanência mais prolongada na UTI e no hospital, a avaliação de massa muscular no momento da alta da UTI é importante.

Com relação à perda de massa muscular apresentada pelos pacientes críticos, nós verificamos uma taxa de perda muscular, quando avaliada pela ASTRF, de aproximadamente 3,6% por dia nos primeiros 5 dias, sendo superior a outros estudos,

que variaram de 2 a 3,3% nos primeiros 7 a 10 dias (8, 16, 19, 20, 23). Possivelmente esta diferença possa ser explicada pelas características da população. Os pacientes incluídos no nosso estudo estavam em VM há pelo menos 48 horas e receberam, em sua maioria, corticosteroides e bloqueador neuromuscular.

Com alusão à espessura do quadríceps, nós não verificamos variação significativa nos primeiros cinco dias. Estudo recente demonstrou que a variação maior da espessura do músculo quadríceps ocorreu após o sexto dia de internação na UTI, sugerindo que a taxa maior de perda muscular ocorre durante a fase de resolução, após um estresse metabólico exacerbado (24). Outra hipótese é sobre o desequilíbrio de fluidos, resultante da ressuscitação volêmica nos primeiros dias da doença, que pode ocasionar edema intersticial, atrapalhando a avaliação (23). Quando avaliamos todo o período de internação na UTI, as reduções da área e da espessura, no nosso estudo, foram $28,8\% \pm 25,5\%$ e $20,8\% \pm 24,1\%$, respectivamente. Mesmo considerando diferenças metodológicas e de características das populações, estes resultados demonstram a significativa deterioração muscular que os pacientes críticos apresentam.

A reabilitação precoce é viável e segura (25), com intervenções que podem ser realizadas com o paciente ainda sedado (26, 27). Alguns estudos tem demonstrado melhores desfechos funcionais com mobilização ativa e reabilitação (6). Por outro lado, estudo que avaliou reabilitação física mais intensa após a alta da UTI não verificou diferença em capacidade funcional ou qualidade de vida (28). Possivelmente essa diferença possa ser explicada não só pelo momento da intervenção, como também pela heterogeneidade da população. Identificar, entre os pacientes egressos da UTI, os que tem maior risco para incapacidade funcional pode ser um passo importante na decisão da intensidade da reabilitação física.

Nosso estudo apresenta algumas limitações. O estudo foi realizado em um único centro, com uma amostra de pacientes predominantemente crônicos e incluindo pacientes com COVID-19, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, o pequeno tamanho amostral dificulta a avaliação de poder discriminatório das variáveis ultrassonográficas de massa muscular, não permitindo que estabelecêssemos um ponto de corte. Por fim, o estudo não tinha poder para análise de grupos e assim nos concentramos nos dados descritivos e de correlação.

CONCLUSÃO

A massa muscular avaliada por ultrassonografia no momento da alta da UTI apresenta correlação significativa com a capacidade funcional na alta hospitalar. Novos estudos são necessários para avaliar o impacto clínico desta correlação.

REFERÊNCIAS

1. Wischmeyer PE, San-Millan I. Winning the war against ICU-acquired weakness: new innovations in nutrition and exercise physiology. *Crit Care*. 2015;19 Suppl 3:S6.
2. Herridge MS, Tansey CM, Matte A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2011;364(14):1293-304.
3. Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. *Intensive Care Med*. 2020;46(4):637-53.
4. Piva S, Fagoni N, Latronico N. Intensive care unit-acquired weakness: unanswered questions and targets for future research. *F1000Res*. 2019;8.
5. Muscaritoli M, Lucia S, Molfino A. Sarcopenia in critically ill patients: the new pandemic. *Minerva Anesthesiol*. 2013;79(7):771-7.
6. Tipping CJ, Harrold M, Holland A, Romero L, Nisbet T, Hodgson CL. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2017;43(2):171-83.
7. Fuke R, Hifumi T, Kondo Y, Hatakeyama J, Takei T, Yamakawa K, et al. Early rehabilitation to prevent postintensive care syndrome in patients with critical illness: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2018;8(5):e019998.
8. Palakshappa JA, Reilly JP, Schweickert WD, Anderson BJ, Khoury V, Shashaty MG, et al. Quantitative peripheral muscle ultrasound in sepsis: Muscle area superior to thickness. *J Crit Care*. 2018;47:324-30.
9. Lambell KJ, Tierney AC, Wang JC, Nanjayya V, Forsyth A, Goh GS, et al. Comparison of Ultrasound-Derived Muscle Thickness With Computed Tomography Muscle Cross-Sectional Area on Admission to the Intensive Care Unit: A Pilot Cross-Sectional Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020.
10. Witteveen E, Sommers J, Wieske L, Doorduyn J, van Alfen N, Schultz MJ, et al. Diagnostic accuracy of quantitative neuromuscular ultrasound for the diagnosis of intensive care unit-acquired weakness: a cross-sectional observational study. *Ann Intensive Care*. 2017;7(1):40.
11. Perkisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock A-M, Hobbelen H, et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements. 2018;9(6):739-57.
12. Taylor BE, McClave SA, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Crit Care Med*. 2016;44(2):390-438.
13. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA*. 2002;288(22):2859-67.
14. Hermans G, De Jonghe B, Bruyninckx F, Van den Berghe G. Clinical review: Critical illness polyneuropathy and myopathy. *Crit Care*. 2008;12(6):238.
15. Tillquist M, Kutsogiannis DJ, Wischmeyer PE, Kummerlen C, Leung R, Stollery D, et al. Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2014;38(7):886-90.
16. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, et al. Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the

quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. 2015;30(5):1151. e9-. e14.

17. Minosso JSM, Amendola F, Alvarenga MRM, Oliveira MAdCJAPdE. Validação, no Brasil, do Índice de Barthel em idosos atendidos em ambulatórios. 2010;23(2):218-23.

18. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8.

19. Nakanishi N, Oto J, Tsutsumi R, Akimoto Y, Nakano Y, Nishimura M. 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. *J Intensive Care.* 2020;8(1):87.

20. Mayer KP, Thompson Bastin ML, Montgomery-Yates AA, Pastva AM, Dupont-Versteegden EE, Parry SM, et al. Acute skeletal muscle wasting and dysfunction predict physical disability at hospital discharge in patients with critical illness. *Crit Care.* 2020;24(1):637.

21. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010;39(4):412-23.

22. Schiaffino S, Reggiani C. Fiber types in mammalian skeletal muscles. *Physiol Rev.* 2011;91(4):1447-531.

23. Nakanishi N, Tsutsumi R, Okayama Y, Takashima T, Ueno Y, Itagaki T, et al. Monitoring of muscle mass in critically ill patients: comparison of ultrasound and two bioelectrical impedance analysis devices. *J Intensive Care.* 2019;7:61.

24. Bury C, DeChicco R, Nowak D, Lopez R, He L, Jacob S, et al. Use of Bedside Ultrasound to Assess Muscle Changes in the Critically Ill Surgical Patient. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020.

25. Hodgson CL, Stiller K, Needham DM, Tipping CJ, Harrold M, Baldwin CE, et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Crit Care.* 2014;18(6):658.

26. Segers J, Vanhorebeek I, Langer D, Charususin N, Wei W, Frickx B, et al. Early neuromuscular electrical stimulation reduces the loss of muscle mass in critically ill patients - A within subject randomized controlled trial. *J Crit Care.* 2020;62:65-71.

27. Nickels MR, Aitken LM, Walsham J, Barnett AG, McPhail SM. Critical Care Cycling Study (CYCLIST) trial protocol: a randomised controlled trial of usual care plus additional in-bed cycling sessions versus usual care in the critically ill. *BMJ Open.* 2017;7(10):e017393.

28. Walsh TS, Salisbury LG, Merriweather JL, Boyd JA, Griffith DM, Huby G, et al. Increased hospital-based physical rehabilitation and information provision after intensive care unit discharge. *JAMA Intern Med.* 2015;175:901-10

Figura 1. *Captura das imagens do US*



Figura 2: Fluxograma amostral

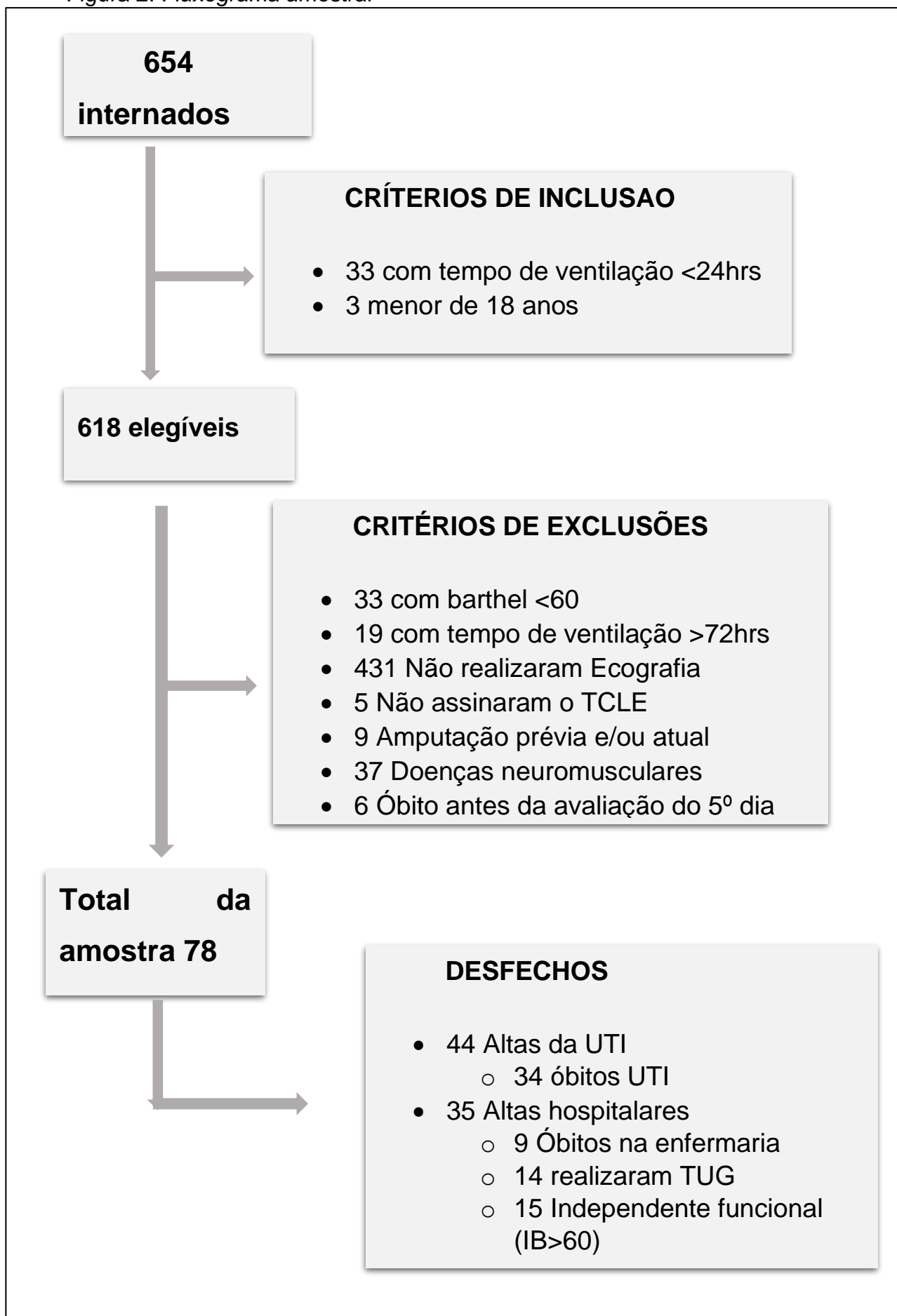


Figura 3: Gráfico dos parâmetros do ultrassom

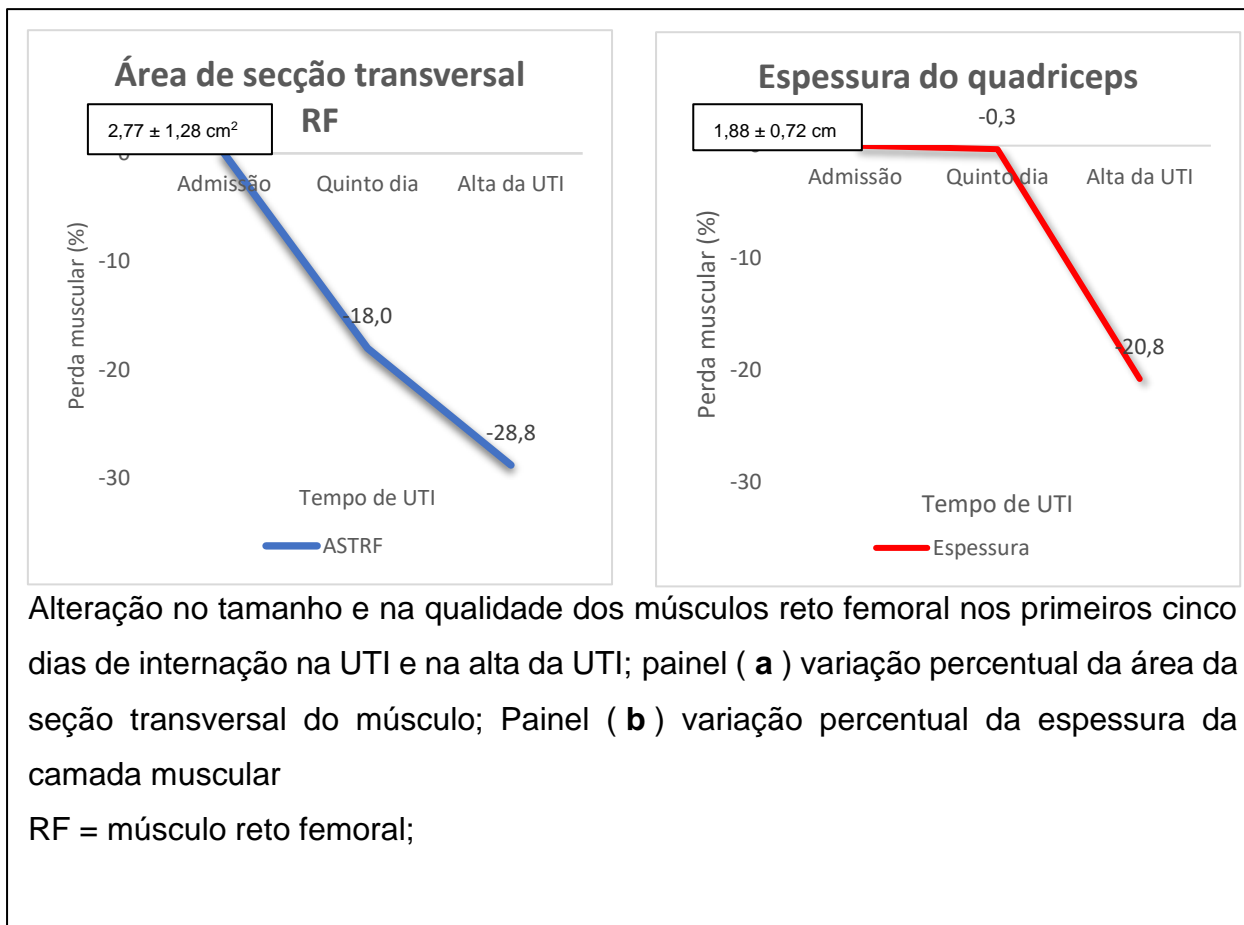


Tabela 1. Dados demográficos e clínicos

	Independentes funcionais (n=15)	Dependente (n=20)	Óbito (n=43)	p
Idade	55,3 ± 14,7	61,8 ± 15,7	65,6 ± 15,4	0,079
Sexo				
Masculino	10 (66,7)	11 (55,0)	31 (72,1)	0,408
Barthel Pré ^{a,b}	100,0 (100,0 - 100,0)	100,0 (90,0 - 100,0)	100,0 (85,0 - 100,0)	0,012
Motivo da admissão				0,145
Respiratório	2 (13,3)	1 (5,0)	6 (14,0)	
Cardiovascular	4 (26,7)	3 (15,0)	0	
Neurológico	0	3 (15,0)	5 (11,6)	
Pós-operatório	0	0	1 (2,3)	
Sepse	2 (13,3)	6 (30,0)	8 (18,6)	
COVID-19	7 (46,7)	6 (30,0)	20 (46,5)	
Outro	0	1 (5,0)	3 (7,0)	
SOFA	10,3 ± 2,4	10,8 ± 3,4	10,1 ± 2,6	0,700
SAPS III	54,5 ± 22,8	60,4 ± 21,3	65,5 ± 16,5	0,145
FMA-UTI ^{a,b}	9 (66,6)	20 (100)	16 (76,1)	0,003
Suporte terapêutico				
Vasopressor	15 (100,0)	20 (100,0)	41 (95,3)	0,672
Diálise	7 (46,7)	8 (40,0)	29 (67,4)	0,086
Corticoide	12 (80,0)	16 (80,0)	40 (93,0)	0,231
BNM	12 (80,0)	13 (65,0)	31 (72,1)	0,620
Tempo de VM, d ^a	9,7 ± 6,0	14,1 ± 10,7	21,1 ± 12,8	0,002
Tempo de UTI, d	20,7 ± 26,0	19,0 ± 11,7	25,4 ± 13,6	0,299
Tempo de hospital, d	28,0 (11,0 - 38,0)	36,0 (23,0 - 58,0)	29,0 (19,0 - 38,0)	0,116

^a p < 0,05 na comparação Independente e Óbito

^b p < 0,05 na comparação Independente e Dependente

Tabela 2. Dados de correlação linear univariada entre as medidas da ultrassonografia e dados funcionais

	Barthel alta	TUG
Área primeiro dia	0,358 (p=0,035)*	-0,170 (p=0,562)
Área quinto dia	0,496 (p=0,007)*	-0,624 (p=0,054)
Delta Área (quinto- primeiro dia)	-0,235 (p=0,228)	-0,034 (p=0,926)
Área alta	0,515 (p=0,002)*	-0,441 (p=0,114)
Espessura primeiro dia	0,320 (p=0,061)	0,116 (p=0,694)
Espessura quinto dia	0,382 (p=0,045)*	-0,589 (p=0,073)
Delta Espessura (quinto- primeiro dia)	-0,057 (p=0,774)	-0,571 (p=0,085)
Espessura alta	0,445 (p=0,007)*	-0,581 (p=0,029)*

*p<0,05

Tabela 3. Regressão linear, desfecho Barthel

		Coeficiente	Erro padrão	Coeficiente	IC 95%	p-valor
R ² = 0,694		B		B ajustado		
MRC	ao despertar	1,385	0,215	0,658	0,946 - 1,824	< 0,001
Idade		-0,587	0,220	-0,294	-1,035 - -0,138	0,012
AST na alta	UTI	13,352	4,459	0,329	4,258 - 22,445	0,005

Modelo ajustado para SAPS III, tempo de permanência na UTI, sexo, Barthel pré-admissão à UTI, uso de corticoide, uso de bloqueador neuromuscular, ortostase passiva ou ativa na alta da UTI, espessura do quadríceps na alta da UTI.

Tabela 4. Regressão linear, desfecho TUG

	Coeficiente	erro padrão	Coeficiente	IC 95%	p-valor
$R^2 = 0,337$	B		B ajustado		
Espessura na alta hospitalar	-37,737	15,278	-0,581	-71,024- -4,450	0,029

Modelo ajustado para idade, SAPS III, tempo de permanência na UTI, sexo, Barthel pré-admissão à UTI, MRC, uso de corticoide, uso de bloqueador neuromuscular, ortostase passiva ou ativa na alta da UTI, área do quadríceps na alta da UTI.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos com os resultados deste estudo que a avaliação muscular na alta da UTI demonstra ser um bom preditor de dependência funcional na alta hospitalar, podendo assim estratificar com uma avaliação simples, de boa acurácia, quem irá necessitar de uma reabilitação mais intensiva, ou até mesmo de um preparo melhor da família para receber o seu ente no domicílio.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1: Escala de Barthel

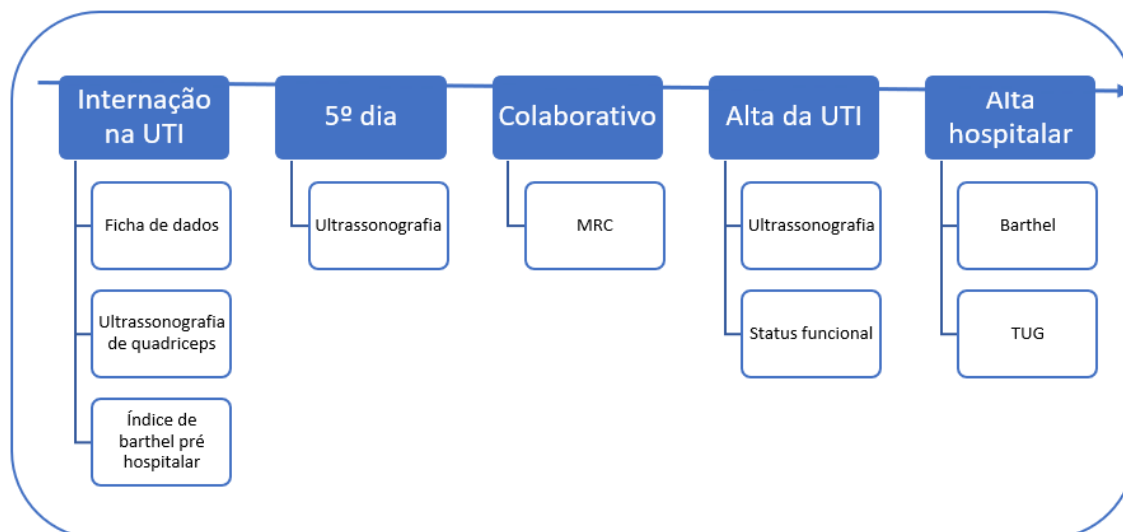
Escala de Barthel

ATIVIDADE	PONTUAÇÃO
ALIMENTAÇÃO 0 = incapacitado 5 = precisa de ajuda para cortar, passar manteiga, etc, ou dieta modificada 10 = independente	
BANHO 0 = dependente 5 = independente (ou no chuveiro)	
ATIVIDADES ROTINEIRAS 0 = precisa de ajuda com a higiene pessoal 5 = independente rosto/cabelo/dentes/barbear	
VESTIR-SE 0 = dependente 5 = precisa de ajuda mas consegue fazer uma parte sozinho 10 = independente (incluindo botões, zipers, laços, etc.)	
INTESTINO 0 = incontinente (necessidade de enemas) 5 = acidente ocasional 10 = continente	
SISTEMA URINÁRIO 0 = incontinente, ou cateterizado e incapaz de manejo 5 = acidente ocasional 10 = continente	

<p>USO DO TOILET 0 = dependente 5 = precisa de alguma ajuda parcial 10 = independente (pentear-se, limpar-se)</p>	
<p>TRANSFERÊNCIA (DA CAMA PARA A CADEIRA E VICE VERSA) 0 = incapacitado, sem equilíbrio para ficar sentado 5 = muita ajuda (uma ou duas pessoas, física), pode sentar 10 = pouca ajuda (verbal ou física) 15 = independente</p>	
<p>MOBILIDADE (EM SUPERFÍCIES PLANAS) 0 = imóvel ou < 50 metros 5 = cadeira de rodas independente, incluindo esquinas, > 50 metros 10 = caminha com a ajuda de uma pessoa (verbal ou física) > 50 metros 15 = independente (mas pode precisar de alguma ajuda; como exemplo, bengala) > 50 metros</p>	
<p>ESCADAS 0 = incapacitado 5 = precisa de ajuda (verbal, física, ou ser carregado) 10 = independente</p>	

9. APÊNDICES

9.1. DESENHO DO ESTUDO



9.2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Seu familiar está sendo convidado como voluntário a participar do estudo “*Análise comparativa da estrutura muscular do quadríceps femoral com a funcionalidade na alta hospitalar do doente crítico*”, que tem como objetivo avaliar de uma maneira precoce se há perda de massa muscular do paciente crítico e comparar com capacidade funcional (capacidade de fazer determinados movimentos e ações do dia-a-dia). Acreditamos que ela seja importante para uma análise precoce de perda de massa muscular, a fim de uma intervenção correta para minimizar os danos da internação na UTI sobre a funcionalidade do paciente, permitindo que ele possa retornar para suas atividades normalmente após a alta hospitalar.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A sua participação no estudo referido será da seguinte forma: será realizado um questionário (índice de barthel) com informações sobre o paciente antes de sua internação, a fim de analisar a funcionalidade prévia, como atividades de vida diária (vestir, comer, locomover, ...). Além disso, será realizada ecografia da musculatura do quadríceps femoral (músculo da coxa), durante sua internação na UTI. Com o despertar do paciente, serão realizados testes de força muscular, onde o terapeuta impõe resistência manual, em alguns grupos musculares, a fim de avaliar a força do paciente.

O paciente será acompanhado até a alta hospitalar pela equipe de fisioterapia. No momento da alta hospitalar, será realizado um teste para avaliar a capacidade funcional que se chama *time up go*. Neste teste, o paciente terá que estar sentado em uma cadeira, levantar-se, caminhar por 3 metros e retornar. O teste será realizado apenas pelos pacientes que, após avaliação do fisioterapeuta, tenham condições de realizá-lo.

RISCOS

Este estudo acrescenta riscos mínimos aos pacientes, sendo a maioria já apresentados no atendimento diário em que os mesmos são submetidos, dentre eles, tração de acessos, sondas, cateteres e tubos orotraqueais. O teste TUG apresenta risco de queda e cansaço. Para minimizar estes riscos, o teste será acompanhado por profissional da fisioterapia e será interrompido se o paciente apresentar qualquer desconforto, sendo então solicitada a avaliação da equipe assistente ou do plantão médico. Como benefício do projeto de pesquisa, no momento da avaliação da

capacidade funcional o paciente e familiares serão informados dos resultados e receberão orientações sobre limitações e exercícios que poderão auxiliar na recuperação do paciente após a alta hospitalar.

BENEFÍCIOS

A pesquisa possivelmente trará benefícios, tais como resultados deste estudo poderão auxiliar na identificação precoce da sarcopenia (perda de massa muscular, fraqueza e perda de funcionalidade) e, conseqüentemente, ajudar a direcionar a intervenção fisioterapêutica, a fim de minimizar as conseqüências de uma internação hospitalar.

SIGILO E PRIVACIDADE

Como participante de pesquisa, sua privacidade será respeitada, seu nome e qualquer outro dado que possa te identificar serão mantidos em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade das informações, bem como a não exposição dos dados de pesquisa.

AUTONOMIA

Será garantida assistência a você durante toda a pesquisa, assim como o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos sobre o estudo e suas conseqüências, ou seja, tudo o que queira saber antes, durante e depois de sua participação. Você pode se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento sem precisar se justificar, e, caso esta seja sua vontade, não sofrerá prejuízo algum na assistência recebida.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

O estudo não acarretará gastos ao paciente e nem ao familiar.

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Fisioterapeuta Thiele Cabral, Professora Clarissa Blattner, Professora Mara Regina Knorst, Professor Márcio Boniatti vinculados à Unidade de terapia Intensiva do Hospital São Lucas da PUC, a Faculdade de Fisioterapia da PUC e Programa de pós graduação da UFRGS, respectivamente, e com eles você pode manter contato pelo telefone (51)991009563 – Thiele Cabral.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é composto por um grupo de pessoas que trabalham para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam

respeitados. O grupo tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de maneira ética.

Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada de tal forma ou que está sendo prejudicado de alguma maneira, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CEP-PUCRS) localizado na Av. Ipiranga, 6681, Prédio 50, Sala 703 CEP: 90619-900 - Bairro Partenon - Porto Alegre – RS, também estará disponível pelo telefone (51) 3320-3345 ou e-mail: cep@pucrs.br, de segunda a sexta-feira, das 8:00 às 12:00 e das 13:30 à 17:00.

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações relacionadas à pesquisa. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Por fim, fui orientado a respeito do que foi mencionado neste termo e compreendo a natureza e o objetivo do estudo e manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar por minha participação.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Responsável pelo Participante de Pesquisa

USO DE IMAGEM

Autorizo o uso de exames de imagem para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito a foto e vídeo.

Assinatura do participante de pesquisa

9.3. FICHA DE COLETA DE DADOS

Etiqueta do paciente

Projeto: Análise da estrutura muscular do quadríceps femoral com a funcionalidade na alta hospitalar do doente crítico

Dados do paciente

Diagnóstico: _____

Obs relevantes: _____

Incluído Alta Hospitalar () Óbito ()		Excluído: () T. VM < 24h () T VM >72h na primeira avaliação () IB prévio <60 () comprometimento neuromotor prévio () Amputação () Não realizou ECO () Falta de TCLE () perda de dados da alta hospitalar			
D1	SOFA	SAPS3:	PCR:	Lactato:	Creatinina:
D5					
Falha de extubação ()		Traqueostomia ()	Reinternação () Data:		
Procedimento cirúrgico		Qual:			
Internação na UTI		Internação hospitalar	Ventilação invasiva	Ventilação não invasiva	
I: A:	I: A:	I: F:	() sim () Não Ind:		
Farmacoterapia:			Dias de uso	Dose prescrita	
Corticóide 1.() Hidrocortisona 2.() Metilpredinisona 3.() Terbutalina 4. () Prednisona 5. () Dexametasona 6. () outras					

Bloqueador neuromuscular 1.() Atracurio 2. () Pancuronio 3.() Rocuronio		
Sedativos 1.() Midazolan 2.() Fentanil 3.() 4.Ketamina 5. () propofol 6.() precedex 7.() morfina 8. () outras		
Droga vaso ativa 1.() Noradrenalina 2.() vasopressina 3.() adrenalina 4.() Dobutamina 5.() amiodarona 6.()outras		
Droga vasodilatadora 1.() Nitroglicerina 2. () Nitroprussiato 3. () Esmolol 4. () outros		
Terapia dialítica:		

Altura da patela:	Data:		Data:		Data:	
Imagens de ultrassom	24h na VM		5º dia após a primeira av.		Alta da UTI	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
Área de secção transversal do reto femoral	1					
	2					
	3					
	1					

Espessura RF + VI	2						
	3						

BH cumulativo Primeiras 24h	24h	48h	72h	96h	120h	Total no 5º dia

MRC	Extensor de punho	Flexor de cotovelo	Abdutor do ombro	Flexor dorsal do tornozelo	Extensor de joelho	Flexor de quadril
Direita						
Esquerda						

Total despertar:				Data:		
Direita						
Esquerda						
Total na alta hospitalar:				Data:		

Mobilização precoce e funcionalidade:

Dias até primeira saída do leito:		Dias de mobilização fora do leito:	
Na alta da uti:	Ativo	Ativa-assistida	Passiva
Ortostatismo			
Transferências			
Índice de Barthel	Pré- Hospitalar	Alta Hospitalar	ALTA DA UTI
Nível Funcional			
Time up and go	Sem condições ()	Realizado () Tempo:	