

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO NA
REGIÃO CENTRO-OESTE

RAYSSA BRUNA HOLANDA LIMA

**ANÁLISE ULTRASSONOGRÁFICA MUSCULAR PERIFÉRICA EM PACIENTES
COM LESÃO CEREBRAL AGUDA INTERNADOS EM UMA UNIDADE DE
TERAPIA INTENSIVA NEUROLÓGICA**

CAMPO GRANDE-MS

2025

RAYSSA BRUNA HOLANDA LIMA

**ANÁLISE ULTRASSONOGRÁFICA MUSCULAR PERIFÉRICA EM PACIENTES
COM LESÃO CEREBRAL AGUDA INTERNADOS EM UMA UNIDADE DE
TERAPIA INTENSIVA NEUROLÓGICA**

Trabalho apresentado como requisito para fins de obtenção do título de Doutorado ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Christofolletti

Coorientadora: Prof. Dra. Karla Luciana Magnani Seki

CAMPO GRANDE

2025

DEDICATÓRIA

A todos os colegas que fizeram parte da construção deste trabalho, à Maryelle pela paciência e companheirismo e aos meus pais pela compreensão e apoio. Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

A realização deste doutorado representa a culminância de uma trajetória repleta de desafios, aprendizados e, sobretudo, de apoio. Assim, expresso minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste sonho.

Aos queridos orientador e coorientadora, professor Gustavo e professora Karla, respectivamente, meu sincero reconhecimento pela paciência, dedicação e por compartilharem seu conhecimento, orientando-me com empatia e acolhimento. Aos meus colegas de trabalho, pela colaboração, incentivo e espírito de equipe que tanto enriqueceram este percurso.

Agradeço de forma especial à Instituição onde a pesquisa foi realizada, o Hospital Santa Casa de Campo Grande, cuja estrutura e comprometimento com o cuidado ao paciente crítico permitiram o desenvolvimento deste estudo. Minha admiração se estende também à Universidade, UFMS, Instituição que foi fundamental para a minha formação acadêmica, profissional e pessoal, proporcionando-me não apenas o conhecimento, mas também a experiência de viver e crescer em Campo Grande-MS.

À Maryelle Desirée, por seu apoio constante e por acreditar em cada um dos meus passos, e aos meus pais, cuja fé em mim foi o alicerce para todas as conquistas, deixo minha eterna gratidão.

Cada um de vocês compõe a base desta trajetória, e é com profundo respeito e reconhecimento que agradeço por tudo.

RESUMO

LIMA, RBH. ANÁLISE ULTRASSONOGRÁFICA MUSCULAR PERIFÉRICA EM PACIENTES COM LESÃO CEREBRAL AGUDA INTERNADOS EM UMA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEUROLÓGICA. Campo Grande – MS, 2025. [Tese de Doutorado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul]

O avanço no cuidado intensivo tem levado a maior sobrevivência, no entanto, o processo de internação hospitalar pode culminar em alterações da arquitetura e perda muscular. A ultrassonografia muscular periférica é uma ferramenta viável a fim de facilitar o acompanhamento da morfologia muscular e carece de maiores evidências no perfil de pacientes críticos neurológicos. Portanto, como objetivo, este estudo buscou avaliar a análise ultrassonográfica muscular periférica em pacientes com lesão cerebral aguda e acompanhar a evolução ao longo do tempo de internação na UTI até o desfecho final (alta da UTI ou óbito). Estudo longitudinal e observacional realizado em uma Unidade de Terapia Intensiva Neurológica, onde foram coletadas variáveis ultrassonográficas quantitativas e qualitativas, tais como: espessura muscular do bíceps braquial, quadríceps femoral e do reto femoral, área de secção transversa e ecointensidade do reto femoral. Utilizamos inferência estatística em testes de comparações a fim de acompanhar os momentos de toda a amostra ($n=57$) e na fragmentação em dois grupos (alta x óbito). Nós também exploramos a correlação (teste de Spearman) entre os dados quantitativos sociodemográficos e clínicos com os achados do primeiro momento da USG na admissão na UTI. Como resultado, a amostra total apresentou média de idade igual a 53 ± 17 anos, predomínio do perfil neurocirúrgico e média de internação na UTI em 10 ± 5 dias. Houve diferença entre os dois grupos (alta na UTI versus óbito na UTI) quanto a pontuação do IMC ($p=0,024$) e tempo de sedação ($p=0,030$). Observamos mudanças na arquitetura muscular relacionada à redução da área de secção transversa do reto femoral, espessura do bíceps braquial e melhora da ecointensidade do reto femoral. A idade, peso, IMC, gravidade da doença e tempo de internação hospitalar foram correlacionadas especialmente aos parâmetros quantitativos da USG muscular. Concluímos que, é necessário maiores estudos a fim do melhor entendimento nos indivíduos neurocríticos mais indicados ao acompanhamento imediato da avaliação seriada pela ferramenta. Ademais, é necessário protocolos de intervenção validados e amplamente utilizados com base em tais medições para monitorar a ocorrência de perda muscular ou para orientar a terapia. Estudos adicionais são, portanto, de importância essencial para estabelecer melhor o papel e a posição desse instrumento no contexto do caminho diagnóstico-terapêutico de pacientes gravemente enfermos.

Descritores: Cuidados Críticos; Unidades de Terapia Intensiva; Ultrassonografia.

ABSTRACT

LIMA, RBH. PERIPHERAL MUSCLE ULTRASOUND ANALYSIS IN PATIENTS WITH ACUTE BRAIN INJURY ADMITTED TO A NEUROLOGICAL INTENSIVE CARE UNIT. Campo Grande – MS, 2025. [Doctoral Thesis – Federal University of Mato Grosso do Sul]

Advances in intensive care have led to increased survival rates; however, the hospitalization process can result in architectural changes and muscle loss. Peripheral muscle ultrasound is a viable tool to facilitate monitoring of muscle morphology, but there is a lack of evidence in the profile of critically ill neurological patients. Therefore, this study aimed to evaluate peripheral muscle ultrasound analysis in patients with acute brain injury and monitor the evolution over time of ICU hospitalization until the final outcome (ICU discharge or death). This is a longitudinal and observational study carried out in a Neurological Intensive Care Unit, where quantitative and qualitative ultrasound variables were collected, such as: muscle thickness of the biceps brachii, quadriceps femoris and rectus femoris, cross-sectional area and echo intensity of the rectus femoris. We used statistical inference in comparison tests to monitor the moments of the entire sample (n=57) and in the fragmentation of two groups (discharge x death). We also explored the correlation (Spearman test) between sociodemographic and clinical quantitative data with the findings of the first USG at ICU admission. As a result, the total sample had a mean age of 53 ± 17 years, a predominance of the neurosurgical profile and a mean hospital stay of 10 ± 5 days. There was a difference between the two groups (discharge from the ICU versus death in the ICU) regarding the IMS score ($p=0.024$) and sedation time ($p=0.030$). We observed changes in muscle architecture related to the reduction of the cross-sectional area of the rectus femoris, thickness of the biceps brachii and improvement of the echo intensity of the rectus femoris. Age, weight, BMI, severity of the disease and length of hospital stay were correlated especially with the quantitative parameters of muscle USG. We conclude that further studies are needed in order to better understand which neurocritical individuals are most suitable for immediate monitoring of the serial assessment by the tool. Furthermore, validated and widely used intervention protocols based on such measurements are needed to monitor the occurrence of muscle wasting or to guide therapy. Further studies are therefore of essential importance to better establish the role and position of these instruments in the context of the diagnostic-therapeutic pathway of critically ill patients.

Keywords: Critical Care; Intensive Care Units; Ultrasonography.

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1. Avaliação da USG por meio das imagens traduzidas pela classificação do eco	28
Figura 1. Fatores de risco relacionados à atrofia muscular na UTI	23
Figura 2. Ilustração da arquitetura do quadríceps femoral e fragmentação do reto femoral e vasto lateral avaliadas pela USG	30
Figura 3. Aparelho de USG Mindray®, modelo DP-30	35
Figura 4. Ilustração do membro inferior direito para colocação do transdutor e varredura na coxa para captar imagem da USG muscular	36
Figura 5. Imagem da USG do membro inferior anterior esquerdo demonstrando as avaliações da EM do músculo quadríceps, do reto femoral e área de secção transversa do músculo reto femoral por meio da técnica do traçado	37
Figura 6. Imagens da USG do membro inferior anterior demonstrando a região de interesse (ROI) do músculo reto femoral (RF) obtidas com a técnica do traçado com análise de histograma	37
Figura 7. Esquematização da análise ultrassonográfica muscular periférica em todos os momentos de acompanhamento nos pacientes com desfecho de alta da UTI acima de sete dias de internação	38
Figura 8. Fluxograma do processo de recrutamento inicial, inclusão, exclusão e amostra final dos indivíduos participantes da pesquisa	39
Figura 9. Esquematização dos parâmetros estudados na USG muscular de acordo com a fragmentação dos grupos musculares estudados	40
Figura 10. Esquematização do resultado da fórmula do IMC	40
Figura 11. Correlação matrix de Spearman representada pelo gráfico de calor	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características sociodemográficas e clínicas da amostra geral estudada.	43
Tabela 2. Características sociodemográficas e clínicas da amostra relacionada aos dois grupos estudados	44
Tabela 3. Relação dos parâmetros de USG muscular avaliados entre os momentos de admissão versus quinto dia de internação da UTI da amostra geral	45
Tabela 4. Relação dos parâmetros de USG muscular avaliados entre os momentos de admissão versus quinto dia de internação da UTI nos dois grupos estudados	46
Tabela 5. Análise comparativa das variáveis ultrassonográficas musculares nos três momentos (admissão hospitalar, quinto dia e sétimo dia de internação na UTI)	47
Tabela 6. Relação dos parâmetros de USG muscular avaliados entre os momentos de admissão, quinto, sétimo dia de internação da UTI e alta da UTI	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCE	Traumatismo crânio-encefálico
GBD	Global Burden of Diseases
AVC	Acidente Vascular Encefálico
SUS	Sistema Único de Saúde
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VM	Ventilação Mecânica
FAUTI	Fraqueza Adquirida na UTI
MRC	Medical Research Council
BIS	Bioimpedância espectroscópica
USG	Ultrassonografia
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
HIC	Hipertensão intracraniana
HSA	Hemorragia Subaracnoidea
ECG	Escala de Coma de Glasgow
PA	Pressão arterial
PIC	Pressão Intracraniana
PAVM	Pneumonia Associada a Ventilação Mecânica
PICS	Síndrome Pós Terapia Intensiva
Kgf	Quilograma-força
PoCUS	Ultrassonografia no local de atendimento
Hz	Hertz
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
IMC	Índice de Massa Corporal
APACHE II	<i>Acute Physiology and Chronic Health Evaluation</i>
EM QF	Espessura Muscular do Quadríceps Femoral
EM RT	Espessura Muscular do Reto Femoral
EM BB	Espessura Muscular do Bíceps Braquial
AST QF	Área de Secção Transversa
ECT RT	Ecointensiva do Reto Femoral
Cm	Centímetro
M1	Momento 1
M2	Momento 2
M3	Momento 3
M4	Momento 4
ME	Morte Encefálica
VE	Ventilação Espontânea
Kg	Kilograma
M	metros
OR	Odds ratio
IC	Intervalo de confiança
DRC	Doença Renal Crônica
FSS	<i>Functional Status Score for the ICU</i>
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade
IMS	Intensive Care Unit Mobility Score

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Lesões cerebrais agudas	16
2.2 Tipos e fisiopatologia das lesões cerebrais agudas.....	17
2.2.1 Traumatismo crânio-encefálico	18
2.2.2 Acidente vascular cerebral	18
2.3 Tratamento das lesões cerebrais agudas	19
2.4 Complicações e riscos do processo de internação hospitalar	20
2.4.1 Disfunção muscular e inatividade	21
2.4.1.1 Sarcopenia na UTI	22
2.4.1.2 Fraqueza adquirida na UTI (FAUTI)	23
2.4.2 Síndrome pós terapia intensiva	24
2.5 Métodos de avaliação muscular na UTI	25
2.5.1 Ultrassonografia na UTI	27
2.5.1.1 Avaliação geral da USG na UTI	27
2.5.1.2 USG muscular na UTI	30
3 OBJETIVOS	31
3.1 Objetivo geral	31
3.2 Objetivos Específicos	31
4 MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1 Descrição do tipo e local de realização do estudo	32
4.2 População e amostra	32
4.2.1 Critérios de inclusão	32
4.2.2 Critérios de exclusão	32
4.3 Aspectos éticos	33
4.4 Delineamento do estudo e procedimento de obtenção de dados	33
4.4.1 Parâmetros da USG musculoesquelética	39
4.4.2 Índice de massa corporal (IMC)	40
4.4.3 Índice de gravidade da doença (APACHE II)	41
4.4.4 Escala de coma de Glasgow (ECG)	41
4.5 Análise estatística	42
5 RESULTADOS	43
6 DISCUSSÃO	50
7 IMPLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	58

8 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	73
APÊNDICE 2 – Instrumento de coleta de dados	75
ANEXO 1 – Protocolo de aceite do comitê de ética	77
ANEXO 2 – APACHE II	84
ANEXO 3 – Escala de coma de Glasgow	85

1. INTRODUÇÃO

A lesão cerebral aguda está associada à morbimortalidades consideráveis a curto e longo prazo e pode prejudicar o funcionamento cognitivo, emocional, sensorial, motor e psicossocial (GALLAGHER; MCLEOD; MCMILLAN, 2019). A lesão cerebral traumática é um problema de saúde e, de acordo com os dados do DATASUS, em 2015, o número de óbitos causados por acidentes de transporte foi de 37.306 indivíduos (DATASUS, 2018).

Um trabalho publicado mais recente, analisou os dados provenientes da base de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (SUS) referentes ao período entre janeiro de 2008 e dezembro de 2019, observou em média, no Brasil, 131.014,83 internações por trauma crânio encefálico (TCE) ao ano, destacando a alta incidência tanto em adultos jovens (20 a 39 anos) como também em adultos idosos (a partir dos 70 anos) (CARTERI; SILVA, 2021).

Em 2019, de acordo com o grupo Global Burden of Diseases (GBD) Study, que compila dados mundiais e foram recentemente publicados, foram contabilizados 12.2 milhões de casos incidentes de Acidentes Vasculares Encefálicos (AVE), com 6.55 milhões de mortes. Globalmente, o AVE é a segunda causa de morte (cerca de 11% das mortes totais) (FEIGIN et al, 2019).

No Brasil, o AVE é a causa mais frequente de óbito na população adulta e consiste no diagnóstico de 10% das internações no Sistema Único de Saúde (SUS). Os dados mais recentes do Ministério da Saúde, de 2016, apontam que foram registrados 188,2 mil internações para o tratamento de AVE isquêmico e hemorrágico, além de 40 mil óbitos pela doença (BRASIL, 2018).

O cuidado crítico é um componente importante dos sistemas de saúde em todo o mundo, e ao passo que o campo da neuromonitorização avançou, evidências crescentes comprovam que esse avanço estabeleceu mudanças no tocante à intervenção e tratamento mais precoce, para assim evitar a deterioração cerebral (BUSL; BLECK; VARELAS, 2019).

O avanço no cuidado em unidades de terapia intensiva (UTI) tem levado a uma maior sobrevida aos pacientes internados. Porém, os déficits psicológicos e físicos são comumente observados durante e após o período de hospitalização (BEMIS-DOUGHERTY; SMITH, 2013; DHAR; OROPELLO; MORRIS, 2018). Durante esse período de internação, a inatividade muscular desencadeada pela restrição ao

leito, por si só, já promove alterações na redução da massa e força muscular, geradas pelo desequilíbrio entre síntese e degradação proteica (KORTEBEIN et al., 2007).

Achados comuns na literatura relacionados aos fatores complicadores, tais como: sepse, falência de múltiplos órgãos, desnutrição, tempo de ventilação mecânica (VM) prolongada, uso de bloqueadores neuromusculares e corticoides, que, juntamente com o imobilismo, podem colaborar para a perda de massa muscular com consequente desenvolvimento da fraqueza adquirida na UTI (FAUTI) (LIPSHUTZ; GROPPER, 2013; HERMANS; BERGHE, 2015).

A FAUTI é conceituada como uma polineuromiopia, da qual resulta em fraqueza muscular generalizada, desenvolve durante o curso de uma internação na UTI e para a qual nenhuma outra causa pode ser identificada além da doença aguda ou do seu tratamento (HERMANS; BERGHE, 2015). Cerca de 25 a 60% dos pacientes sob VM cursam com essa complicação, podendo levar a um aumento no tempo de permanência na UTI, de hospitalização e piora da qualidade de vida entre os que sobrevivem (HODGSON et al., 2013).

Um estudo identificou que a FAUTI pode perdurar a longo prazo nos indivíduos sobreviventes e foi relacionado ao maior tempo de VM e a pior gravidade da doença mediante internação da UTI. Os autores fizeram o acompanhamento ao longo de 11 meses pós-alta hospitalar e observaram que 41% (21 pacientes) apresentaram polineuropatia (SEMMLER et al., 2013). Devido à grande quantidade de sobreviventes apresentarem dificuldades duradouras na saúde mental, cognitiva e física, recentemente, esse conjunto de limitações foi denominado síndrome pós-terapia intensiva (HARVEY; DAVIDSON, 2011; NEEDHAM et al., 2012).

O diagnóstico da FAUTI consiste na realização de exames invasivos (biópsia muscular ou a eletroneuromiografia) ou na aplicação de testes clínicos à beira leito. Sabe-se que os exames padrão ouro para o seu diagnóstico, ou seja, os invasivos, são custosos e dolorosos aos pacientes. Por tal motivo, na prática, os testes clínicos como a avaliação do grau de força muscular por meio do escore do *medical research council* (MRC) e do teste de preensão palmar que são capazes de identificar a FAUTI têm sido comumente aplicados, porém vale ressaltar que requerem a capacidade de interação e compreensão do paciente (ALI et al., 2008).

Diante do exposto, torna-se importante a avaliação desde o momento inicial de admissão do paciente à UTI, a fim do acompanhamento ao longo do processo de internação, para identificação do prognóstico funcional e condutas de prevenção e

redução das complicações físicas. Para tal, a avaliação muscular consiste na utilização de instrumentos que envolvam a mensuração da massa muscular esquelética e da força muscular, testes de desempenho físico, testes eletrofisiológicos e biomarcadores (HERMANS; BERGHE, 2015).

Ferramentas como a antropometria, bioimpedância espectroscópica (BIS) e a ultrassonografia (USG) avaliam a massa muscular e permitem quantificar a morfologia do músculo (PARRY et al., 2015). A antropometria apresenta baixa confiabilidade e falta de sensibilidade ao longo do tempo, uma vez que os pacientes podem apresentar edema periférico e alteração do balanço hídrico, fatores esses que influenciam em sua mensuração. Já o BIS, apesar da alta confiabilidade intrasessão, há divergência na capacidade de sua realização e na predição relacionada à mortalidade (PARRY et al., 2015).

Em função do impacto da FAUTI sobre os desfechos clínicos, pesquisas recentes têm se concentrado em desenvolver outros métodos não invasivos à beira leito. Nesse cenário, a USG é considerada uma ferramenta confiável, acurada e viável para avaliação da arquitetura muscular nos pacientes internados na UTI (PARRY et al., 2015; FORMENTI et al., 2019).

Por meio desse aparelho, é possível avaliar as principais variáveis: espessura muscular, área de secção transversa e ecointensidade (CHI-FISHMAN et al., 2004; GRIMM et al., 2013; PARRY et al., 2015). Esses dois últimos, referem-se as medidas a partir do delineamento do músculo e a análise de escala de cinza (reflete a qualidade muscular), respectivamente (PARRY et al., 2015; TOLEDO et al., 2017). Tais parâmetros permitem mensurar a perda de massa muscular, inferir a diminuição da força muscular e detectar a presença de necrose com deposição de colágeno e gordura no músculo (FORMENTI et al., 2019).

Estudos apontam que essa ferramenta apresenta excelente confiabilidade intra e inter avaliador (médicos e não médicos) em suas mensurações (espessura e ecointensidade), além de forte a moderada correlação (PARRY et al., 2015; TOLEDO et al., 2017; FORMENTI et al., 2019). Um estudo concluiu que a espessura muscular representou correlação negativa quanto ao tempo de estadia na UTI e boa sensibilidade para identificar mudanças morfológicas, como redução diária de 16 a 6% do músculo quadríceps femoral (PARRY et al., 2015).

As evidências apontaram que, em indivíduos saudáveis sob imobilização, observou-se uma redução de 3,5% da massa muscular no quinto dia, já em doentes

críticos, a redução foi entre 12,5% a 16% da área de secção transversa do músculo reto femoral entre o quinto ao sétimo dia de internação na UTI (PUTHUCHEARY et al., 2013; WALL et al., 2014; PARRY et al., 2015).

A USG apresenta vantagem por ser um método que não requer a cooperação do paciente e pode ser realizado na presença da VM, de sedativos e no comprometimento do nível de consciência, nesse momento, enquanto o paciente ainda não possui uma capacidade de compreensão e resposta aos comandos, pode ser considerada um marcador de prognóstico funcional (PARRY et al., 2015). Diante disso, tal ferramenta pode ser viável para um melhor acompanhamento nos pacientes de perfil neurológico, pois, frequentemente, estes apresentam algum grau de déficit do nível de consciência, da atenção e compreensão (ENGELS et al., 2013; PARRY et al., 2015).

Embora alguns achados reportem que a diminuição da massa muscular impacta na piora da capacidade funcional e que o aumento da ecointensidade está associado com a redução da força muscular, a literatura carece de mais evidências, além de não estar claro se é a mudança do tamanho muscular (espessura) ou o seu tamanho absoluto (área de secção transversa), no qual conclua na predição da mortalidade e desfecho funcional (WATANABE et al., 2013; PUTHUCHEARY; HART, 2014; MITOBE et al., 2019).

Ademais, além da diversidade da população crítica estudada, não está clara a sua relação com a FAUTI, bem como há divergência de resultados sobre a correlação dos aspectos musculares com a força e a capacidade funcional a curto, médio e longo prazo, como também a escassez de investigação dessa correlação com a qualidade de vida do sobrevivente (WITTEVEEN et al., 2017; MITOBE et al., 2019; PATEJDL et al., 2019).

Nós acreditamos que a hipótese deste trabalho seja a alteração/redução da massa muscular no momento da alta da UTI o que poderá interferir na funcionalidade e no impacto negativo quanto ao risco de desfechos desfavoráveis no âmbito da terapia intensiva. Nesse sentido, o presente projeto, por meio da avaliação ultrassonográfica musculoesquelética, proporcionou traçar e entender melhor a morfologia músculo-esquelética e relacioná-la ao desfecho clínico dos indivíduos com comprometimento neurológico agudo internados na terapia intensiva.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Lesões cerebrais agudas: dados epidemiológicos

A lesão cerebral aguda está associada à morbimortalidades consideráveis a curto e longo prazo e pode prejudicar o funcionamento cognitivo, emocional, sensorial, motor e psicossocial (GALLAGHER; MCLEOD; MCMILLAN, 2019). A lesão cerebral traumática é um problema de saúde e, de acordo com os dados do DATASUS, em 2015, o número de óbitos causados por acidentes de transporte foi de 37.306 indivíduos.

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é considerado a maior causa de morte e incapacidade em todo mundo, principalmente entre adultos jovens. No Brasil, estima-se que mais de um milhão de pessoas vivam com sequelas neurológicas decorrentes do TCE. Apesar da sua alta prevalência e taxas de incidência em constante elevação, estudos epidemiológicos permanecem escassos (MAGALHÃES et al., 2017).

Um trabalho publicado mais recente, analisou os dados provenientes da base de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (SUS) referentes ao período entre janeiro de 2008 e dezembro de 2019, observou em média, no Brasil, 131.014,83 internações por TCE ao ano, destacando a alta incidência tanto em adultos jovens (20 a 39 anos) como também em adultos idosos (a partir dos 70 anos) (CARTERI; SILVA, 2021).

Em 2019, de acordo com o grupo Global Burden of Diseases (GBD) Study, que compila dados mundiais e foram recentemente publicados, foram contabilizados 12.2 milhões de casos incidentes de AVE, com 6.55 milhões de mortes. Globalmente, o AVE é a segunda causa de morte (cerca de 11% das mortes totais) (FEIGIN et al, 2019).

No Brasil, a doença passou para segundo lugar apenas nos últimos anos, a partir de 2016 (dados do DATASUS). No ano de 2020, dados do SIM – Sistema de Informações sobre Mortalidade, do Ministério da Saúde – DATASUS, mostraram 99.010 mortes por AVC no Brasil (incluindo dados de infarto cerebral, o AVE isquêmico, AVE hemorrágico, hemorragia subaracnoidea e AVE não-especificado como isquêmico ou hemorrágico).

2.2 Tipos e fisiopatologia das lesões cerebrais agudas

O Sistema Nervoso Central é responsável por diversas funções de grande importância do nosso organismo, principalmente pelo seu comando e controle. A medula espinhal é responsável pela conectividade entre o centro de todo esse processo, o cérebro, e a ação e repercussão de toda essa informação, músculos, órgãos e glândulas (CAPLAN, 2009).

A origem de tais alterações são várias, dentre elas traumáticas, metabólicas, cerebrovasculares. As lesões traumáticas podem ser concussão, contusão, laceração, lesão axonal difusa. As metabólicas, iônicas. As cerebrovasculares são os hematomas, as hemorragias e as isquemias (BRAMLETT; DIETRICH, 2004; CAPLAN, 2009).

A cavidade craniana consiste em um compartimento rígido de volume constante, ocupado por parênquima cerebral (80% do total), líquido cefalorraquidiano (LCR) (10%) e sangue (10%). Qualquer alteração do volume de um desses componentes será compensada com adaptações volumétricas das outras frações. Quando os mecanismos compensatórios se esgotam, surge um quadro de hipertensão intracraniana (HIC). A HIC aguda pode ser desencadeada por traumatismos cranianos com formação de hematomas, acidente vascular cerebral, aneurisma cerebral, hemorragia subaracnóide (HSA), dentre outras condições (GUYTON; HALL, 2006).

A literatura divide as lesões cerebrais em primárias e secundárias. As primárias são aquelas lesões que ocorrem no momento do trauma ou do acidente. As lesões secundárias são aquelas que ocorrem em momentos seguintes, tardios ao trauma (ANDRADE et al., 2009; CAPLAN, 2009).

As lesões podem também receber a classificação segundo a sua extensão: focais ou difusas. As lesões focais são lesões que requerem baixa energia cinética. É composta pelos hematomas (intra ou extracerebrais) ou por áreas de isquemia, que acometem apenas uma área cerebral. As lesões difusas são aquelas lesões que acometem o cérebro como um todo. São lesões que necessitam de uma força de rotação do encéfalo dentro da caixa craniana (BRAMLETT; DIETRICH, 2004).

No contexto geral, a presença de um dos seguintes sinais define uma alteração na atividade cerebral: perda ou diminuição da consciência; perda de memória antes ou após o evento ter ocorrido; fraqueza, perda de equilíbrio, paralisia ou perda de

visão e alteração mental no momento da lesão (BRAMLETT; DIETRICH, 2004; ANDRADE et al., 2009).

2.2.1 Traumatismo crânio-encefálico

O TCE é considerado a causa mais comum de dano cerebral agudo, sendo caracterizado por uma alteração na atividade cerebral secundária a uma lesão traumática que exerce um passo de energia que gera danos e compromete estruturas como tecido cerebral e vasos sanguíneos (SULEIMAN, 2005).

Quanto à severidade da lesão, o TCE pode ser classificado em leve, moderado e grave de acordo com a Escala de Coma de Glasgow (ECG), a duração da perda de consciência e da amnésia pós-traumática e pelas alterações nos exames de imagem (TEIXEIRA et al., 2017). Essa classificação, baseada através da ECG, estratifica valores de 13 pontos ou superior que representa TCE leve, pontuações entre 9 e 12 são classificados como TCE moderados e abaixo de 8 pontos como TCE grave (TEASDALE; JENNETT, 1974; AZEVEDO; TANIGUCHI; LADEIRA, 2015). Estima-se que de todas essas lesões, 80% são leves, 10% são moderados e 10% graves (SAATMAN et al., 2008).

O TCE geralmente é resultado de um trauma, impacto e aceleração e desaceleração. Como consequência, ocorre a compressão do tecido cerebral contra a calota craniana, podendo levar ao aparecimento de hemorragias ou edemas. As lesões aparecem tanto no ponto de impacto quanto em outras localidades cerebrais. Isso se deve ao impacto contra lateral que ocorre neste tipo de lesão. Esse mecanismo explica porque as sequelas são tão variadas após a lesão cerebral (BRAMLETT; DIETRICH, 2004).

2.2.2 Acidente Vascular Cerebral

As lesões cerebrais vasculares podem ser compreendidas por eventos hemorrágicos e isquêmicos. O AVE isquêmico é causado por alterações transitórias ou permanentes de origem isquêmica do tecido cerebral devido à estenose ou oclusão arterial e ainda é responsável por 85% de todas as doenças cerebrovasculares, sendo uma das principais causas de morte e deficiência em todo o mundo (SAVER, 2006; HANKEY, 2017).

Trata-se de uma emergência médica com uma janela de tempo muito estreita para tratamento agudo. O diagnóstico deve ser rápido e indicado a seleção ideal de

candidatos às terapias de reperfusão no tratamento agudo (MOROTTI; LORIS; COSTA, 2019).

O AVE hemorrágico é referenciado como hemorragia intracerebral aguda, espontâneo e não-traumático no parênquima cerebral. Há também uma outra definição que consiste em qualquer coleção de sangue intracraniana (QURESHI; MENDELOW; HANLEY, 2009; AZEVEDO; TANIGUCHI; LADEIRA, 2015). Seu principal determinante etiológico ocorre através da doença vascular causando enfraquecimento e ruptura arterial (QURESHI; MENDELOW; HANLEY, 2009).

As estratégias do tratamento de fase aguda visam limitar a extensão do sangramento e minimizar danos cerebrais secundários. A redução da pressão arterial (PA) e a reversão da coagulopatia são os pilares do tratamento clínico, enquanto a cirurgia pode ser recomendada para alguns pacientes. Atualmente a admissão na UTI é a única intervenção comprovada para melhorar o resultado funcional desses indivíduos (MOROTTI; LORIS; COSTA, 2019).

O diagnóstico do AVE, tanto o isquêmico como o hemorrágico deve ser embasado na clínica do paciente, e, por conta dos sinais e sintomas terem baixa especificidade, é recomendado o exame de neuroimagem, sendo este o mais usual a tomografia de crânio. Nesse caso, é importante a rápida realização desse exame complementar, pois permite uma imagem detalhada do evento, com o objetivo de uma triagem imediata e tratamento específico (MACELLARI et al., 2014; AZEVEDO; TANIGUCHI; LADEIRA, 2015; HEMPHILL et al., 2015).

2.3 Tratamento das lesões cerebrais agudas: a importância do tratamento neurointensivo

O cuidado crítico é um componente importante dos sistemas de saúde em todo o mundo. Cuidar de pacientes gravemente doentes em ambientes ricos em recursos, tipicamente envolve tratamento em UTI com profissionais de saúde altamente especializados, monitoramento sistemático e uso de tecnologia de alto custo (MARSHALL et al., 2017; RAJAGOPALAN; SARWAL, 2023).

O monitoramento dos pacientes neurocríticos se expandiu significativamente nas últimas décadas. Antes, o cuidado destes contavam com exames clínicos frequentes para detectar mudanças sutis a fim de sinalizar alguma evidência de deterioração neurológica, no entanto isso foi limitado devido à pouca disponibilidade

de médicos e enfermeiros altamente treinados para tal (SCHOMER; HANAFY, 2015; RAJAGOPALAN; SARWAL, 2023).

Pacientes com condições neurológicas representam pelo menos 10 a 15% das internações em unidades de terapia intensiva (UTIs) (PELOSI et al., 2011). Além disso, muitos pacientes gravemente enfermos com sepse ou insuficiência respiratória desenvolvem complicações neurológicas, como delirium, estado de mal epilético não convulsivo ou fraqueza neuromuscular, que podem, por sua vez, contribuir para a morbidade e aumentar o risco de mortalidade (KRAMER; ZYGUN, 2011).

Ao passo que o campo do neuromonitoramento avançou (o advento e aplicação de tecnologias como eletroencefalograma contínuo, monitoramento da PIC, tecido cerebral oxigenação e monitoramento multimodal), evidências crescentes comprovam que esse avanço estabeleceu mudanças no tocante à intervenção e tratamento mais precoce (SCHOMER; HANAFY, 2015; BUSL; BLECK; VARELAS, 2019; RAJAGOPALAN; SARWAL, 2023).

Unidades de terapias intensivas especializadas em pacientes neurológicos se fazem necessárias com estudos demonstrando uma tendência na redução do tempo de internação, redução nos comprometimentos neurológicos secundários e redução na mortalidade nestas unidades (BUSL; BLECK; VARELAS, 2019; FENG et al., 2020). O cuidado neurocrítico é uma subespecialidade em amadurecimento da medicina de cuidados intensivos que busca integrar conhecimento especializado em neurologia de cuidados intensivos, habilidade e experiência em gerenciamento geral de cuidados intensivos e fornecimento consistente de práticas baseadas em evidências para pacientes com lesões cerebrais ou da medula espinhal. O objetivo é fornecer neuroproteção meticulosa, evitar lesões neurológicas secundárias, reconhecimento imediato e tratamento de complicações sistêmicas e, em última análise, a melhor recuperação possível (FENG et al., 2020; KRAMER; COUILLARD, 2020).

2.4 Complicações e riscos advindos do processo de internação hospitalar

O avanço no cuidado na UTI tem levado a uma maior sobrevivência nos pacientes críticos. Porém, os déficits físicos e psicológicos são comumente observados durante e após o período de hospitalização (BEMIS-DOUGHERTY; SMITH, 2013; ABDULMAJEED et al., 2023). Além disso, esses indivíduos também estão sujeitos a outros fatores complicadores como o risco de infecções diversas, uso da ventilação mecânica (VM) prolongada, delirium, polifarmácia, que, juntamente com o repouso

prolongado, colaboram para o desenvolvimento da Fraqueza Adquirida na UTI (FAUTI) e perda de massa muscular (LIPSHUTZ et al., 2013; NAZARCHUK et al., 2018). As infecções graves, como pneumonia, a ventilação é um dos principais impulsionadores dos custos da UTI e deve ser levada em consideração ao medir o ônus financeiro de eventos adversos em ambientes de UTI (KAIER et al., 2019).

Pacientes com lesão cerebral aguda podem evoluir para profunda supressão do sistema imunológico celular e consciência prejudicada, e geralmente requerem intubação traqueal e suporte ventilatório, os quais aumentam a chance de incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAVM). A PAVM é um tipo de pneumonia nosocomial que se desenvolve 48 horas ou mais após receber ventilação mecânica. Estudos têm mostrado que a PAVM pode levar ao aumento da mortalidade e morbidade (GRIFFIN, 2011; PILEGGI, 2011).

A incidência de PAVM entre pacientes neurocríticos relatada em estudos varia amplamente, de 23 a 60%. Além disso, estudos anteriores demonstraram que os fatores de risco para PAVM entre pacientes com TCE incluem tabagismo, maior escore de gravidade da lesão, traqueostomia, dentre outros fatores (JOVANOVIC et al., 2015; ESNAULT et al., 2017).

2.4.1 Disfunção muscular e inatividade

O sistema muscular esquelético é totalmente adaptável, pois se apresenta em um ciclo contínuo de remodelação. Os músculos respondem rapidamente ao uso e ao desuso, por meio da alteração de seu diâmetro, comprimento, tipos de fibras contráteis e irrigação vascular (BIERBRAUER et al., 2012). Em um estudo envolvendo indivíduos saudáveis que ficaram em repouso completo durante uma semana, foi observada uma perda diária de 1,3 a 3% de força muscular global e redução de 10% na força muscular postural (TOPP et al., 2002).

O imobilismo no leito e a dependência da VM, durante a fase aguda da doença crítica, são fatores altamente sugestivos da presença de fraqueza e da atrofia muscular. Além disso, o uso de sedativos e analgésicos relaciona-se diretamente com o tempo de despertar e, portanto, afeta o período de imobilismo no leito (BIERBRAUER et al., 2012). Ao se tratar do perfil crítico neurológico, a imobilidade em pacientes internados na UTI é um problema comum em razão da natureza grave das condições de saúde que levam à necessidade de internação nessas unidades

associadas à muitas sequelas primárias decorrentes de lesão no sistema nervoso central (ARAÚJO NETO; MONTE, 2022).

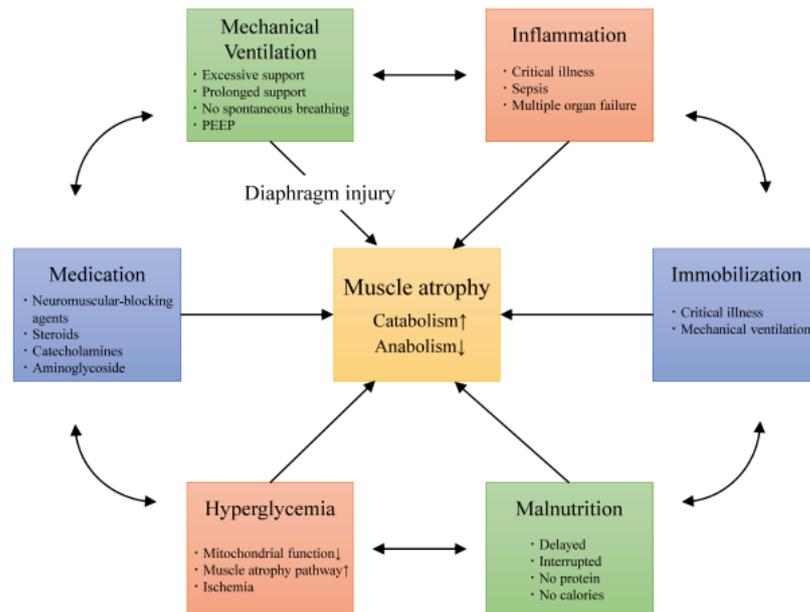
2.4.1.1 Sarcopenia na UTI

A alteração da massa e função muscular é frequentemente observada em pacientes gravemente enfermos e sua etiologia é multifatorial. Além dos efeitos da doença aguda no metabolismo muscular, a internação em terapia intensiva pode, por si só, contribuir para distúrbios musculares (MOLFINO; MUSCARITOLI, 2013).

A quantificação e o monitoramento da massa corporal magra são componentes importantes da avaliação nutricional para determinar o estado nutricional e a perda muscular. O impacto negativo da redução da massa muscular e da função muscular é cada vez mais evidente em estados de doenças agudas e crônicas (CASEY et al., 2022). A perda e disfunção muscular adquirida na UTI é um fator importante que afeta a recuperação de uma doença crítica (MOLFINO; MUSCARITOLI, 2013).

A perda de massa muscular pode ocorrer logo após o início da ventilação mecânica e é uma característica comum na maioria dos pacientes ventilados por >7 dias. Além disso, a sarcopenia representa um determinante importante da incapacidade em sobreviventes da UTI, levando a uma internação hospitalar mais longa e maior necessidade de readmissões hospitalares (MOLFINO; MUSCARITOLI, 2013; MINIÜBERSICHT, 2016).

Figura 1. Fatores de risco relacionados à atrofia muscular na UTI.



Fonte: NAKANISHI; TAKASHIMA; OTO, 2020.

Estratégias eficazes para prevenir e limitar a perda muscular adquirida na UTI são, portanto, urgentemente garantidas. Entender os mecanismos subjacentes à perda muscular relacionada à UTI continua sendo um ponto-chave para o desenvolvimento de tratamentos farmacológicos para a sarcopenia relacionada à UTI (NA et al., 2008; MOLFINO; MUSCARITOLI, 2013). Dadas as evidências da literatura atual, no caso de doença aguda é possível identificar pacientes em risco, diagnosticar sarcopenia e prescrever um programa de tratamento multidimensional para prevenir ou tratar a sarcopenia (MINIÜBERSICHT, 2016).

2.4.1.2 Fraqueza adquirida na UTI (FAUTI)

A FAUTI é um problema frequente no ambiente de terapia intensiva. Sua incidência e prevalência dependem do perfil do paciente e da gravidade da doença, porém é sabido que cerca de 25 a 60% dos pacientes sob VM podem adquiri-la, acarretando no aumento do tempo de permanência na UTI, de hospitalização e piora da qualidade de vida entre os que sobrevivem (SHARSHAR et al., 2009; HODGSON et al, 2013).

O surgimento da FAUTI está associado a um mecanismo complexo, que envolve alterações estruturais e funcionais na musculatura esquelética, no sistema nervoso periférico ou em ambos. O prognóstico anatomofuncional está diretamente relacionado à severidade da doença crítica (SCHWEICKERT; HALL, 2007; FRIEDRICH et al., 2015).

Os fatores de risco associados à FAUTI já são bem reportados na literatura, como sepse, falência de múltiplos órgãos, hiperglicemia, utilização do uso de vasopressores, aumento dos mediadores da inflamação e a presença de encefalopatia, além de maior gravidade da doença (GARNACHO-MONTERO et al., 2001; BEDNARIK et al., 2005).

A apresentação clínica dessa fraqueza muscular é tipicamente simétrica e afeta predominantemente os músculos dos membros proximais e dos músculos respiratórios, enquanto os músculos faciais e oculares são frequentemente poupados (KRESS et al., 2014). Achados recentes revelaram que a mesma também pode ter consequências a longo prazo, além da fase de hospitalização (POWERS et al., 2018).

A prevenção da FAUTI consiste principalmente no tratamento agressivo da sepse, estipulação de metas e reduzir a sedação, correção nutricional e redução do tempo da imobilização no leito (READE; FINFER, 2014; HODGSON et al., 2014). O impacto do imobilismo prolongado nos pacientes críticos tem sido estudado na literatura, embora ainda escasso nos pacientes neurocríticos agudos, a partir de ensaios clínicos e randomizados, passaram a demonstrar os benefícios de programas de mobilidade progressiva na prevenção e no tratamento da disfunção muscular e na funcionalidade global (PIETRZAK; PULLMAN; MCGUIRE, 2014; HERNANDEZ; KITTELTY; HODGSON, 2021; MAIA et al., 2024).

2.4.2 Síndrome pós-terapia intensiva

A taxa de sobrevivência tem aumentado em pacientes internados na UTI, no entanto, os indivíduos podem cursar com complicações importantes a longo prazo. A síndrome pós-terapia intensiva (PICS) é um termo que descreve as consequências cognitivas, psicológicas, físicas e outras que afligem os sobreviventes da UTI (HARVEY; DAVIDSON, 2016; COLBENSON; JOHNSON; WILSON, 2019).

Os comprometimentos relacionados ao PICS geralmente têm um impacto profundo na vida dos pacientes e de suas famílias. Aproximadamente um terço dos pacientes não voltam ao trabalho, outro terço dos pacientes não voltam ao seu

emprego anterior à UTI (GRIFFITHS, 2013). Além disso, os sobreviventes da UTI correm alto risco de readmissão no hospital e na UTI. Um quarto dos pacientes necessita de assistência nas atividades da vida diária um ano após a admissão na UTI e isso pode ter um efeito tremendo nos membros da família (GRIFFITHS, 2013; HUA et al., 2015).

A equipe da UTI deve pensar nas dificuldades que poderão surgir a longo prazo e traçar metas para prevenção e tratamento. Faz-se necessária a conscientização da equipe para a mudança da abordagem na UTI. O foco não deve ser apenas a redução na mortalidade, mas também a qualidade na sobrevivência (HISER; FATIMA; ALI, 2023).

2.5 Métodos de avaliação muscular na UTI

Polineuropatia, miopatia e atrofia muscular de doença crítica contribuem em várias proporções para a FAUTI. O diagnóstico de FA é clínico e se baseia na pontuação de soma do Medical Research Council (MRC) e dinamometria de preensão manual para fraqueza dos membros, bem como no prolongamento da dependência do suporte ventilatório ou desmame difícil da ventilação artificial para fraqueza diafragmática (PIVA; FAGONI; LATRONICO, 2019).

O escore MRC engloba a força de três grupos musculares dos membros superiores (abdutores do ombro, flexores do cotovelo e extensores do punho) e três dos membros inferiores (flexores do quadril, extensores do joelho e dorsiflexores do tornozelo), emprega o escore do teste muscular manual, quantificando bilateralmente esses seis grupos musculares, sendo sua pontuação variável entre zero e 60. Esse escore tem sido muito utilizado no ambiente hospitalar, apresentando utilidade na identificação da fraqueza muscular do doente crítico (pontuação total inferior a 48) (DE JONGHE et al., 2007).

Outra forma de mensurar a força muscular periférica é a dinamometria de preensão palmar, a qual avalia a força dos flexores do punho e dos dedos e tem grande associação com a força muscular periférica global. A confirmação da fraqueza muscular pode ser obtida quando os valores da força de preensão palmar são inferiores a 20Kgf em mulheres e 30Kgf em homens, sendo atualmente utilizado como uma das variáveis para o diagnóstico de sarcopenia. Valores da força de preensão palmar inferiores a 7Kgf para mulheres e 11Kgf para homens estão relacionados com a presença de fraqueza muscular adquirida na UTI (FAN et al., 2010; LEE et al., 2012).

Em pacientes com função cognitiva adequada, a FAUTI pode ser facilmente diagnosticada à beira do leito usando teste muscular manual, que deve ser realizado rotineiramente até a alta da UTI. Em pacientes com delírio ou déficit neurológico ou aqueles com fraqueza prolongada e grave, investigações neurofisiológicas específicas e, em casos selecionados, biópsia muscular são recomendadas (LATRONICO; RASULO; EIKERMANN, 2023).

Com esses exames, a FAUTI pode ser diferenciada em polineuropatia ou miopatia de doença crítica, que frequentemente coexistem. Na enfermaria geral, a FAUTI é vista em pacientes com tratamento prolongado anterior na UTI ou naqueles que desenvolvem uma nova sepse. A fraqueza muscular respiratória pode causar insuficiência respiratória neuromuscular, que precisa de reconhecimento imediato e tratamento rápido para evitar situações de risco de vida (LATRONICO; RASULO; EIKERMANN, 2023).

Em pacientes com função cerebral prejudicada que são incapazes de se envolver com medições voluntárias de força muscular, o diagnóstico instrumental pode ajudar a estabelecer um diagnóstico de polineuropatia ou miopatia. O teste eletrofisiológico simplificado do nervo peroneal pode detectar rapidamente uma redução da amplitude do potencial de ação muscular composto e pode indicar a necessidade de investigações neurofisiológicas adicionais (LATRONICO et al., 2014).

Em pacientes com choque séptico que requerem sedação moderada ou profunda, o uso de teste eletrofisiológico simplificado do nervo peroneal permite o diagnóstico precoce de polineuropatia ou miopatia, antes que a fraqueza muscular se torne clinicamente evidente (ATTWELL et al., 2022). A ultrassonografia neuromuscular mostra-se promissora como uma técnica não invasiva facilmente repetível para detectar polineuropatia ou miopatia. Na polineuropatia, a USG pode descrever alterações na espessura, área transversal e ecogenicidade nos nervos das extremidades superiores e inferiores (KLAWITTER et al., 2023). Na miopatia, a USG pode identificar alterações na massa muscular e arquitetura do membro medindo a espessura da camada muscular, área transversal e ecointensidade, que se correlacionam com resultados funcionais e mortalidade (CASEY et al., 2022).

2.5.1 Ultrassonografia na UTI

A USG é um exame de imagem que permite ao fisioterapeuta investigar a morfologia e a funcionalidade das estruturas a serem trabalhadas. É uma ferramenta de avaliação que vem crescendo no mundo e garantindo o acompanhamento em tempo real das estruturas tratadas, quantificando e qualificando a coleta de dados indispensáveis na evidência clínica e científica (LÓPEZ, 2021).

O aparelho de ultrassom é do tipo operador-dependente, ou seja, o especialista realiza o exame de forma manual, analisando a região corporal na qual o profissional suspeite de alguma alteração. Desse modo, é um diagnóstico obtido por meio de medições e comparações com outras regiões da área analisada e com outros exames anteriormente realizados (SHRIKI, 2014).

É importante entender a física do ultrassom para executar e interpretar imagens à beira do leito. A física do som de onda contínua e de onda pulsada fundamenta o ultrassom diagnóstico. A instrumentação, incluindo transdutores e processamento de imagem, é importante na aquisição de imagens ultrassonográficas apropriadas (SHRIKI, 2014).

Como o ultrassom não é apenas um teste diagnóstico, mas também pode ser visto como um componente do exame físico, ele tem o potencial de se tornar o estetoscópio do século XXI. O ultrassom de cuidados intensivos é uma combinação de protocolos simples, sendo uma aplicação básica e permitindo a avaliação de diagnósticos em combinação com decisões terapêuticas (LICHTENSTEIN; HOOLAND; ELBERS, 2014).

Ultrassonografia no local de atendimento (PoCUS), também chamada de ultrassom beira leito, é definida como ultrassom de orientação diagnóstica ou processual para ajudar a orientar o tratamento do paciente (ATKINSON, 2015). A POCUS tornou-se rapidamente uma ferramenta de diagnóstico usada por clínicos da linha de frente que cuidam de pacientes gravemente enfermos. Esta modalidade inclui ultrassonografia do coração, pulmões, abdômen, rins, sistema vascular e outros (NARASIMHAN; KOENIG; MAYO, 2016).

2.5.1.1 Avaliação geral da USG na UTI

Ao contrário da maioria dos exames de diagnóstico por imagem, a USG é uma técnica que não emprega radiação ionizante para formação da imagem e utiliza ondas sonoras (mecânicas) que, ao encontrarem outros tecidos de diferentes densidades,

geram eco e retornam para o transdutor. As ondas acústicas, ou som propriamente dito, são classificadas de acordo com suas frequências e medidas em ciclos por segundo, ou seja, o número de ondas que passa por segundo pelos ouvidos do ser humano. A unidade “ciclos por segundos” é normalmente conhecida por Hertz (Hz). De acordo com sua frequência, os transdutores são classificados em baixa e alta intensidade (PEIXOTO; LIRA; ALVES; SILVA, 2010; LÓPEZ, 2021).

As imagens de USG são formadas por uma matriz de elementos de imagem. As imagens em escala de cinza são geradas pela exibição dos ecos que retornam ao transdutor como elementos de imagem (pixels), e seu brilho depende da intensidade do eco que é captado pelo transdutor (PEIXOTO; LIRA; ALVES 2010).

Quanto maior a diferença de impedância entre dois tecidos, maior a intensidade da onda refletida e mais fraco o som transmitido. Com isso, o próprio feixe sonoro propagado tem sua amplitude reduzida, gerando uma atenuação na imagem. Essa atenuação de feixes sonoros gera imagens com diferentes tons de cinza, a depender do eco de suas reflexões, que necessita de classificação da estrutura em termos específicos (PEIXOTO; LIRA; ALVES 2010).

Quadro 1. Avaliação da USG por meio das imagens traduzidas pela classificação do eco.

CLASSIFICAÇÃO DO ECO DAS REFLEXÕES	
Tipo de reflexão	Descrição
ANECOICA	Termo utilizado quando não há eco, ou seja, estruturas anecoicas são totalmente penetradas pelos feixes sonoros sem gerar reflexão, comum em estruturas líquidas.
HIPOECOICA	Termo utilizado quando ocorre uma reflexão parcial das ondas sonoras, típica de tecidos moles, e a imagem apresenta coloração cinza no monitor.
HIPERECOICA	Termo referente à alta reflexão de feixes sonoros emitidos, visualizada como uma imagem branca e brilhante na tela, típica de estruturas ósseas.

Fonte: Adaptada de PEIXOTO, LIRA, ALVES 2010.

O transdutor ou sonda é acoplado na superfície do corpo do paciente, por meio de uma camada de gel, para remover o ar entre as superfícies. Com o estímulo

elétrico, os cristais piezoelétricos começam a vibrar e transmitem feixes de US de curta duração, os quais se espalham dentro do paciente, onde são parcialmente refletidos e transmitidos pelos tecidos sem trajeto. A energia ultrassônica refletida no transdutor (eco) produz vibrações nos cristais, que são transformadas em pulso elétrico e, depois de amplificadas e processadas, traduzidas em imagens (PEIXOTO; LIRA; ALVES; SILVA, 2010).

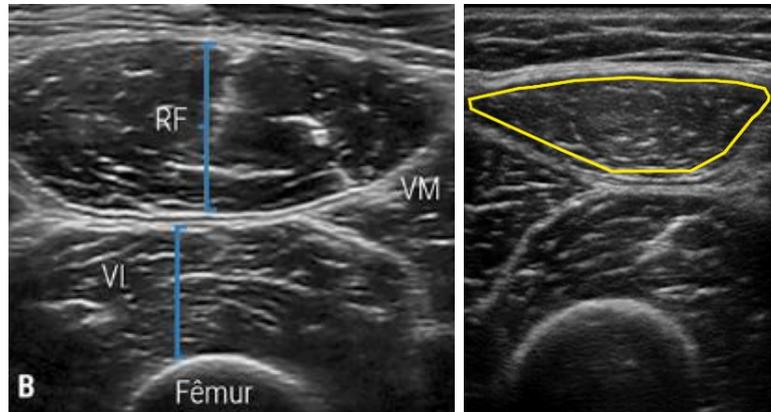
Os equipamentos de USG podem operar em várias modalidades de ecografia e, entre elas, há os modos A, B, M e Doppler. O modo B, também chamado de modo Brilho ou 2D, é o mais utilizado para avaliação músculo-esquelética e gera imagens bidimensionais na coloração da escala de cinza (PEIXOTO; LIRA; ALVES; 2010; LÓPEZ, 2021).

Com relação aos parâmetros da arquitetura muscular, pela USG muscular é possível avaliar aspectos quanti e qualitativos. A medida da espessura, a distância entre duas fáscias, do músculo periférico por USG vem sendo demonstrada excelente reprodutibilidade quantitativa, bem como a área de secção transversa, sendo esta determinada pelo número e tamanho das fibras individuais dentro de um músculo (CARTWRIGHT et al., 2013; FORMENTI et al., 2019).

A análise da qualidade muscular por meio da USG se relaciona à informações sobre a composição muscular que podem ser coletadas pela quantificação da ecogenicidade muscular (PILLEN et al., 2009). A medida da escala de cinza da imagem reflete a composição do músculo: o aumento da ecogenicidade indica um músculo mais homogêneo. A ecointensidade é calculada realizando uma análise em escala de cinza dos pixels da imagem. Resumidamente, todos os pixels em uma área selecionada do músculo são categorizados em uma configuração em escala de cinza usando uma função de histograma padrão amplamente disponível em muitos tipos de software disponíveis comercialmente para edição de imagens (PILLEN et al., 2009; FORMENTI et al., 2019).

Estudos apontam que os parâmetros da USG citados acima, tanto análise quantitativa quanto qualitativa, possuem excelente reprodutibilidade inter e intraexaminador, independentemente do nível de experiência do profissional (ZAIDMAN et al., 2014; SARWAL et al., 2015; SEGERS et al., 2015).

Figura 2. À esquerda, análise da espessura muscular do músculo reto femoral e vasto lateral. À direita, contorno do músculo reto femoral, sendo a partir dessa análise, pode-se calcular a ecointensidade e a área de secção transversa.



Fonte: Adaptada de Formenti e colaboradores (2019).

2.5.1.2 USG muscular na UTI

A USG muscular vem surgindo como uma nova e promissora técnica que permite a identificação de mudanças na estrutura e na morfologia muscular, podendo ser realizada à beira do leito e sem necessidade de colaboração do paciente. É uma ferramenta validada para o rastreamento de alteração de massa muscular; pode ser realizada avaliação quanti e qualitativa (PARRY et al., 2015).

Os avanços recentes da utilização da USG neuromuscular quantitativa facilitam a compreensão da fisiopatologia da disfunção neuromuscular, oportunizando o estudo dessa alteração desde o início da sua instalação. Em virtude desses fatores, esse exame deve ser indicado para o acompanhamento de pacientes críticos, garantindo o diagnóstico precoce e favorecendo o prognóstico adequado (CARTWRIGHT et al., 2013; BUNNELL; NEY; GELLHORN; HOUGH, 2015).

Em relação aos grupos musculares analisados para mensuração da disfunção muscular que predispõe fraqueza muscular em doentes críticos, a maioria dos estudos descreve a avaliação ultrassonográfica em membros inferiores, incluindo o quadríceps, reto femoral e demais músculos do compartimento anterior da coxa (TILLQUIST et al, 2014; MOURTZAKIS et al., 2017; TOLEDO et al., 2021). No entanto, alguns achados na literatura também avaliaram o bíceps braquial, extensores do punho e tibial anterior (BUNNELL; NEY; GELLHORN, 2015; MAYER et al., 2000).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a morfologia muscular periférica, através da USG, em pacientes com lesão cerebral aguda.

3.2 Objetivos específicos

- Acompanhar a evolução da morfologia muscular através da USG ao longo do tempo de internação na UTI até o desfecho final (alta da UTI ou óbito);
- Pesquisar a relação das características musculares periféricas avaliadas pela USG com as características clínicas (alta da UTI ou óbito, a causa e a gravidade da lesão cerebral, idade, tempo de sedação e ventilação mecânica) de pacientes com lesão cerebral aguda.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Descrição do tipo de pesquisa e local de realização do estudo

Trata-se de um estudo longitudinal, observacional e descritivo. A pesquisa foi realizada na Unidade de Terapia Intensiva Neurológica Adulto do Hospital Santa Casa de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no período de maio a outubro de 2023. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética institucional, sob protocolo número 5.381.783 (ANEXO 1). A realização da pesquisa iniciou após o consentimento voluntário do paciente ou do responsável, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

4.2 População e amostra

4.2.1 Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo:

- Pacientes adultos que sofreram lesão cerebral aguda de causa traumática ou clínica, diagnosticados e confirmados pela história clínica na admissão hospitalar e por confirmação da tomografia de crânio;
- Idade igual ou superior a 18 anos;
- Ambos os gêneros;
- Internados no hospital e na UTI neurológica em até 48 horas;
- Em uso de ventilação mecânica invasiva acima de 48 horas;
- Participantes que obtiveram ao menos dois exames avaliados (primeira 48 horas de internação hospitalar e da UTI neurológica e no quinto dia de internação neste) de acordo com o delineamento do estudo.

4.2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos no estudo:

- Pacientes diagnosticados com lesão cerebral crônica ou histórico de neoplasia cerebral;
- Admitidos na UTI sob suspeita ou iniciado o protocolo de morte encefálica;
- Histórico de sequelas motoras prévias;

- Pacientes com presença de fratura de membros superior e/ou inferiores com dispositivos ortopédicos, tais como: fixadores externos, tração musculoesquelética;
- Presença de amputação de membro inferior;
- Trauma ou cirurgia prévia dos pés, pelve ou coluna lombar;
- Ferida abdominal aberta;
- Lesão óssea instável de coluna ou nos membros inferiores;
- Agitação severa;
- Acometimento medular.

4.3 Aspectos éticos

Este projeto foi cadastrado na Plataforma Brasil e posteriormente encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) - Campo Grande/MS (ANEXO 1).

Para o procedimento da pesquisa, durante os momentos de visitas dos familiares ao respectivo serviço de terapia intensiva, os responsáveis dos pacientes foram informados sobre os objetivos do trabalho e solicitados sua concordância com a assinatura do TCLE (APÊNDICE 1), conforme as Normas Bioéticas de Pesquisa em Seres Humanos do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde do Brasil, previstas na Resolução 466/12.

O material e os dados obtidos foram exclusivamente tendo a finalidade prevista ou conforme consentimento do participante/responsável pelo participante foram informados de que identidade dos pacientes inclusos a todo momento seria mantida em sigilo. Os dados obtidos serão mantidos em arquivos físicos e digitais, sob a responsabilidade da pesquisadora principal por um período de cinco anos após o término da pesquisa e serão descartados posteriormente.

4.4 Delineamento do estudo e procedimentos de obtenção dos dados

Os pacientes foram triados nas primeiras 48 horas de admissão na UTI Neurológica adulto, além disso, a seleção ocorreu pelo pesquisador quanto aos indivíduos que se enquadraram nos critérios de inclusão do estudo. Durante a visita dos familiares à UTI, foi esclarecido aos responsáveis do paciente sobre os objetivos

deste projeto de pesquisa, com base nos aspectos éticos da Resolução 466/12 do Ministério da Saúde.

Àqueles que aceitaram participar do estudo e estiveram de acordo com os critérios de inclusão propostos na pesquisa, foram solicitados a manifestar sua concordância em participar do estudo com a assinatura do termo e explicado que os mesmos puderam sair da pesquisa em qualquer momento, sem prejuízo algum. Todas as coletas de dados ocorreram na respectiva unidade intensiva neurológica.

Durante as primeiras 48 horas de admissão hospitalar, foi realizada a coleta de dados quanto as informações gerais: informações pessoais e sociodemográficas, antecedentes pessoais e familiares, presença de morbidade e/ou comorbidade prévia, uso de medicamentos prévios e a causa da lesão cerebral aguda. Concomitantemente, foi analisado as demais informações no prontuário do paciente, como os exames complementares admissionais, idade, peso, altura, índice de massa corporal – IMC) e a pontuação da admissão da terapia intensiva quanto ao índice de gravidade da doença, por meio do score *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* – APACHE II (KNAUS et al., 1981).

A avaliação da USG muscular (APÊNDICE 2) consistiu na análise dos membros inferiores e superiores, na observação da arquitetura do músculo quadríceps femoral e análise isolada dos músculos retos femorais. Os bíceps braquiais também foram analisados isoladamente. Os parâmetros da USG foram a espessura muscular dos músculos quadríceps femoral (EM QF), reto femoral (EM RT) e bíceps braquial (EM BB), área de secção transversa do reto femoral (AST RF) e ecointensidade do reto femoral (ECT RF).

Todos os seguimentos musculares (quadríceps femoral, reto femoral e bíceps braquial), seguiram o protocolo proposto por Arts e colaboradores (2010). A Medição da espessura muscular da região do braço ocorreu entre a parte mais alta do eco ósseo do úmero e a fáscia superficial dos bíceps. No quadríceps femoral, entre a parte mais alta do eco ósseo do fêmur e a fáscia superficial do reto femoral (que inclui o reto femoral e o vasto intermédio) (ARTS et al., 2010).

A ecointensidade do músculo reto femoral eco foi determinada por análise de escala de cinza assistida, sendo uma região de interesse (ROI) selecionada em cada no referido músculo para incluir o máximo possível do músculo sem nenhum osso ou fáscia circundante. Para análise de intensidade de eco, a configuração de profundidade foi fixada em 4 cm. Quando essa configuração foi insuficiente para exibir

o músculo inteiro, apenas a parte superficial do músculo foi usada para análise de intensidade de eco (ARTS et al., 2010).

A intensidade média do eco da região de interesse foi calculada (resolução de 8 bits, resultando em um número entre 0 e 255, onde preto $\frac{1}{4}$ 0, branco $\frac{1}{4}$ 255) e calculada a média das três medições por músculo (ARTS et al., 2010). Assim como, para a medida de ecointensidade, a medida da área de secção transversa (AST) do reto femoral foi realizada a partir do delineamento do músculo no traçado em sua totalidade, evitando fâscias e ossos circundantes (ARTS et al., 2010).

Os exames de USG muscular foram divididos em momentos, de forma seriada, a fim do início da admissão até o desfecho final da UTI (alta ou óbito), da seguinte forma: admissão na UTI nas primeiras 48h de internação (M1), no quinto dia (M2), sétimo dia de internação na UTI (M3) e no momento da alta da UTI (M4). Todas as avaliações foram feitas por duas pesquisadoras com habilitação em USG POCUS na UTI e treinamento prévio quanto à qualidade das imagens, sendo utilizado o aparelho da marca Mindray®, modelo N-30 (figura 3).

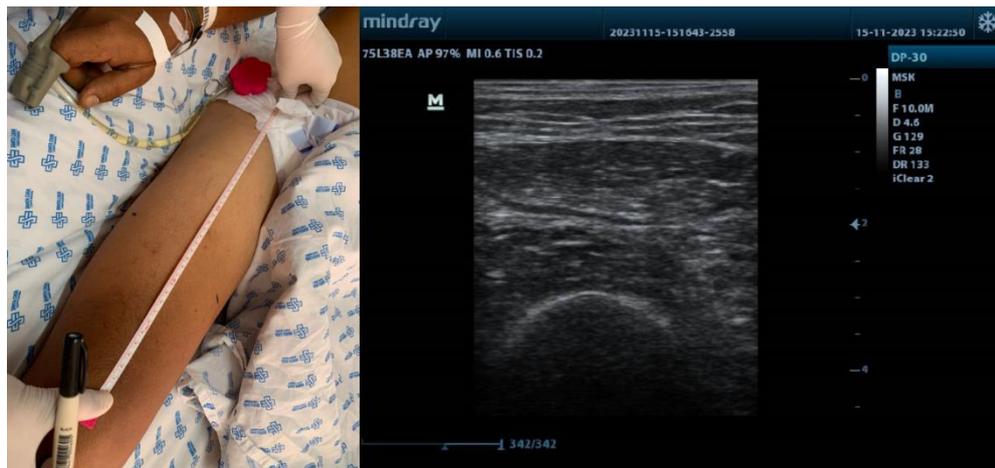
Figura 3. Aparelho de USG Mindray®, modelo DP-30.



Fonte: Arquivo da autora (2024).

Para a realização do preparo da avaliação ultrassonográfica, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com cabeceira elevada a 30° graus. Foi utilizado um transdutor linear, com configuração em modo B e as imagens coletadas em plano transversal. Para avaliação da EM do músculo BB, o transdutor foi posicionado a dois terços craniocaudal da distância entre o acrômio e a fossa cubital bilateralmente. Na avaliação da EM, AST e a ECT do músculo RF, a imagem foi registrada no terço médio inferior da distância entre a espinha íliaca anterossuperior e a borda superior da patela (figura 4).

Figura 4. Preparo do membro inferior direito para colocação do transdutor (terço médio inferior da distância entre a espinha íliaca anterossuperior e a borda superior da patela). Varredura na referida área pela imagem da USG na coxa.



Fonte: Arquivo da autora (2023).

Todas as configurações do equipamento foram mantidas constantes. Para medição apenas da espessura do músculo, a configuração de profundidade (inicialmente definida em 4 cm) foi permitida a mudar durante o exame para exibir o músculo inteiro. Uma quantidade generosa de gel de contato foi usada para minimizar a pressão necessária do transdutor na pele. A avaliação da AST e ECT foram realizadas com a técnica do traçado, na ECT o valor considerado foi a média da medida de 3 imagens capturadas a cada momento de avaliação (figura 5) (ARTS et al., 2010).

Figura 5. Imagem da USG do membro inferior anterior esquerdo demonstrando as avaliações da espessura muscular (EM) do músculo quadríceps (2.29cm), EM do reto femoral (1.27cm) e área de secção transversa do músculo reto femoral (3.94 cm²) por meio da técnica do traçado.



Fonte: Arquivo da autora (2023).

Figura 6. Imagens da USG do membro inferior anterior demonstrando a região de interesse (ROI) do músculo reto femoral (RF) obtidas com a técnica do traçado com análise de histograma. À esquerda, uma imagem de alta hospitalar com maior área hiperecoica (branca) (M:81.7). À direita, imagem de 48h de admissão na UTI (M:39.5).

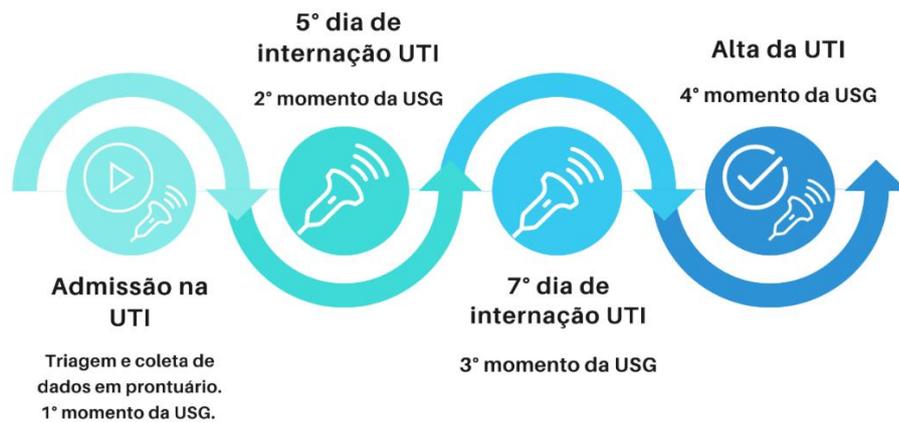


Fonte: Arquivo da autora (2023).

Os pacientes que resultaram em desfecho (alta ou óbito da UTI) a partir do quinto dia de internação em diante, foram considerados inclusos na amostra total, ou seja, a depender do tempo de internação na UTI, os inclusos na pesquisa tiveram no

mínimo 2 avaliações da USG. A figura 7, abaixo, esclarece os momentos de acompanhamento do referido exame nos indivíduos com desfecho de alta da UTI e permanência de internação na UTI acima de 7 dias, ou seja, os indivíduos inclusos e acompanhados no curso de todos os momentos do estudo.

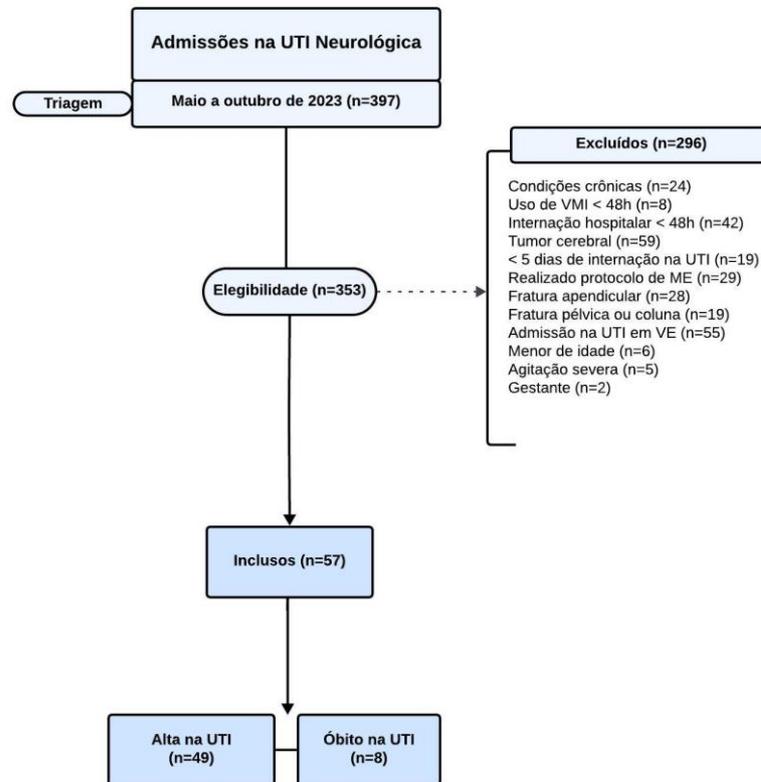
Figura 7. Esquemática do acompanhamento da análise ultrassonográfica muscular periférica em todos os momentos de acompanhamento nos pacientes com desfecho de alta da UTI acima de sete dias de internação.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O nível de consciência foi avaliado no momento de alta da UTI, ao passo da análise seriada da coleta conforme os momentos descritos de acompanhamento da USG, ao longo do processo de internação na UTI, para os pacientes sobreviventes. De acordo com os desfechos observados, os pacientes neurocríticos também foram divididos em dois grupos: grupo que evoluiu de alta e grupo que evoluiu a óbito na UTI.

Figura 8. Fluxograma do processo de recrutamento inicial, inclusão, exclusão e amostra final dos indivíduos participantes da pesquisa.



Fonte: A autora (2024).

ME – Morte Encefálica; UTI – Unidade de Terapia Intensiva; VMI – ventilação mecânica não invasiva; VE – Ventilação Espontânea.

4.4.1 Parâmetros da USG musculoesquelética: espessura muscular, área de secção transversa e eointensidade

A avaliação da espessura muscular e a área de secção transversa foi realizada bilateralmente nos músculos bíceps braquial, quadríceps femoral e reto femoral, conforme a configuração da USG e padronização das imagens, de acordo com o protocolo proposto por Arts et al. (2010). Para a espessura muscular, na imagem ultrassonográfica foi traçado uma linha entre o ponto mais alto do úmero até a sua fáscia superficial e do ponto mais alto do fêmur até sua fáscia superficial, respectivamente; já na análise da secção transversa e eointensidade, foram mensuradas a partir do delineamento do músculo reto femoral, bilateralmente, por

meio da técnica do traçado (ARTS et al., 2010). A figura 9, logo abaixo, ilustram as variáveis estudadas referentes aos parâmetros da USG, de acordo com cada grupo muscular.

Figura 9. Esquematisação dos parâmetros estudados na USG muscular de acordo com a fragmentação dos grupos musculares estudados.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

4.4.2 Índice de massa corporal (IMC)

A classificação do índice de massa corporal (IMC) auxilia a identificar problemas de obesidade ou desnutrição, em crianças, adolescentes, adultos e idosos. O IMC é calculado dividindo o peso (em kg) pela altura ao quadrado (em m), de acordo com a seguinte fórmula: $IMC = \text{peso} / (\text{altura} \times \text{altura})$. O resultado é dado em kg/m^2 (QUETELET, 2008; OMS, 1997).

Figura 10. Esquematisação do resultado da fórmula do IMC.



Fonte: Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. Acesso em: <https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/calculadora-imc/>.

4.4.3 Índice de gravidade da doença - score *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* – APACHE II

O escore APACHE II (ANEXO II) é uma forma de avaliação e classificação do índice de gravidade da doença, validado e de livre acesso no Brasil, que tem como objetivo principal a descrição quantitativa do grau de disfunção orgânica de pacientes gravemente enfermos, gravidade que é traduzida em valor numérico a partir das alterações clínicas e laboratoriais existentes ou do tipo/número de procedimentos utilizados (KNAUS; ZIMMERMAN; WAGNER, 1981).

Valores de escore APACHE II, calculados à admissão do paciente na UTI, têm sido utilizados para determinar sua gravidade, buscando identificar, junto a outros fatores, a gravidade e os preditores de mortalidade no sentido de direcionar a assistência dos profissionais de saúde (FORTALEZA; MELO, 2009). O índice é calculado a partir da soma de 13 critérios clínicos, fisiológicos e laboratoriais que determinam a criticidade do quadro do paciente e o risco de óbito nas suas primeiras 24 horas de UTI. É utilizado uma equação de regressão logística, transformando os pontos em probabilidade de óbito, quanto maior o índice, maior a gravidade da doença (KNAUS; ZIMMERMAN; WAGNER, 1981).

4.4.4 Escala de coma de Glasgow (ECG)

A Escala de Coma de Glasgow (ECG), é mundialmente utilizada para avaliação do nível de consciência. É um instrumento que propõe a avaliação clínica do nível de consciência dos pacientes com dano cerebral em trauma e em pacientes críticos com disfunção do sistema nervoso central, choque ou outros fatores que deprimem o nível de consciência (TEASDALE; JENNET, 1974; RUTLEDGE et al., 1996).

A ECG analisa três domínios: abertura ocular, resposta verbal e motora, sendo o valor mais baixo que se pode obter é de 3 pontos, ao passo que o valor mais alto é de 15 pontos. O paciente que resulta menor pontuação é quem sofre de danos neurológicos mais graves, além disso, um escore menor que 8 pontos é aceito como ponto crítico das alterações do nível de consciência e como a pontuação que define um indivíduo em estado de coma (TEASDALE; JENNET, 1974).

4.5 Análise estatística

Os resultados foram tabulados em planilha do Excel® e apresentados utilizando estatística descritiva e inferencial. O teste de distribuição de normalidade foi confirmado pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados contínuos foram expressos em média \pm desvio padrão da média ou mediana (intervalos interquartis 25%-75%) e os dados categóricos foram mostrados como valor relativo (valor absoluto).

Para comparar o resultado das variáveis contínuas sociodemográficas e clínicas entre os dois grupos (alta x óbito) foi utilizado o teste t Student ou U Mann Whitney. Nesse mesmo contexto, já para as variáveis categóricas foi utilizado o teste exato de Fisher.

A análise dos parâmetros da USG muscular na comparação da diferença entre os dois primeiros momentos (M1 x M2) de toda a amostra estudada foi utilizado o teste t Student pareado ou Wilcoxon. Nós também analisamos a comparação dos resultados desses parâmetros mediante a análise entre os indivíduos que cursaram de alta versus óbito por meio do teste ANOVA de duas vias de medidas repetidas.

Conforme o tempo de permanência de internação na UTI, na amostra, fizemos a análise comparativa das variáveis da USG muscular nos demais momentos (M3 e M4) através do teste ANOVA de uma via para medidas repetidas ou teste de Friedman complementado pelo teste de Dunn.

A análise de correlação foi realizada por meio do teste de Spearman entre os dados quantitativos sociodemográficos e clínicos com os achados do primeiro momento da USG na admissão na UTI.

O coeficiente de correlação foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman, com coeficiente em módulo: $r > 0,9$ positivo ou negativo indicado correlação muito forte; $0,7 \leq r < 0,9$ positivo ou negativo indicado correlação forte; $0,5 \leq r < 0,7$ positivo ou negativo indicado correlação moderada; $0,3 \leq r < 0,5$ positivo ou negativo indicado correlação fraca (MIOT, 2018).

A análise estatística foi realizada através do programa estatísticos Graphpad Prism, versão 9.0. Para toda a análise foi considerada um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS

No período realizado da coleta de dados, foram admitidos na UTI 397 pacientes, dos quais 353 foram internados devido algum acometimento neurológico. Levando em consideração os critérios de inclusão estabelecidos, destes, 57 foram incluídos na pesquisa.

Entre os pacientes inclusos na amostra total, a taxa de mortalidade na UTI foi de 14% (n=8), resultando em 49 sobreviventes. A tabela 1 descreve as características gerais dos participantes.

Tabela 1. Características sociodemográficas e clínicas da amostra geral estudada.

Variáveis	Total (n=57)
Sexo masculino	60% (34)
Sexo feminino	40% (23)
Idade (anos)	53±17
Tratamento cirúrgico	72% (41)
Tratamento conservador	28% (16)
Presença de comorbidade	60% (34)
Peso (kg)	78,5±13
IMC (Kg/m ²)	28±5
APACHE II (pontuação)	22±5
Uso de corticosteroide na UTI	17% (10)
Internação na UTI (dias)	10±5
Tempo de VMI (dias)	6,5±3
Tempo de sedação (horas)	68±43
Taxa de mortalidade na UTI	14% (8)

Os resultados estão apresentados em frequência relativa (frequência absoluta) e média ± desvio padrão da média. Abreviações: IMC: índice de massa corporal; APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; VMI: Ventilação Mecânica Invasiva.

As características clínicas entre os dois grupos (alta na UTI versus óbito na UTI) estão representadas na tabela 2. Observou-se similaridade na amostra, exceto os pacientes que evoluíram a óbito tiveram uma maior pontuação do IMC (p=0,024) e

maior tempo em horas de sedação ($p=0,030$). Em ambos os grupos foi observado sobrepeso.

Tabela 2. Características sociodemográficas e clínicas da amostra relacionada aos dois grupos estudados.

Variável	Grupos		Valor de p	
	Alta (n=49)	Óbito (n=8)		
Sexo	Masculino	63% (31)	37,5 % (3)	0,247
	Feminino	37% (18)	62,5% (5)	
Idade (anos)		52 ± 17	61 ± 14	0,214
Comorbidade	Sim	59% (29)	50% (4)	0,709
	Não	41% (20)	50% (4)	
Tipo de tratamento	Cirúrgico	69% (34)	87,5% (7)	0,419
	Conservador	31% (15)	12,5% (1)	
Causa	Clínica	57% (28)	87,5% (7)	0,134
	Traumática	43% (21)	12,5% (1)	
Peso (Kg) ^a		76 (66,5 – 82,5)	77 (73,5 – 87,8)	0,380
IMC (kg/cm ²)		27 ± 4	30 ± 3	0,024*
Uso de corticosteroide	Sim	19% (9)	11% (1)	1,000
	Não	81% (40)	89% (8)	
Tempo de internação na UTI (dias)		10 ± 5	8 ± 3	0,231
Tempo de VMI (dias)		7 ± 2,5	8,5 ± 3	0,111
Tempo de sedação (horas)		64 ± 41	98 ± 41	0,030*
APACHE II (pontuação)		22 ± 4,8	24 ± 4,7	0,171

Os resultados estão apresentados em frequência relativa (frequência absoluta) e média ± desvio padrão da média ou mediana (intervalo interquartil 25%-75%). * $p < 0,05$. ^aTeste U de Mann–Whitney. As demais variáveis quantitativas foram analisadas pelo teste t de Student. As variáveis categóricas foram analisadas pelo teste exato de Fisher. Abreviações: IMC: índice de massa corporal; APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation.

No conjunto total da amostra ($n=57$), analisamos, na tabela 3, os parâmetros da USG muscular na comparação de evolução entre o momento de admissão versus

o quinto dia de internação da UTI em todos os participantes do estudo. Houve redução em apenas a área de secção transversa do reto femoral direito ($p=0,008$). Os demais segmentos musculares não foram observados alterações significativas nos primeiros dias de internação da UTI.

Tabela 3. Relação dos parâmetros de USG muscular avaliados entre os momentos de admissão versus quinto dia de internação da UTI da amostra geral.

	Momentos (n=57)		Valor de p
	M1	M2	
EM BB D	2,46±0,63	2,44±0,63	0,69
EM BB E	2,43±0,74	2,35±0,69	0,30
EM QD D ^a	2,24 (1,81-2,80)	2,29 (1,61-2,82)	0,59
EM QD E	2,26±0,76	2,24±0,75	0,76
EM RF D	1,29±0,36	1,23±0,38	0,11
EM RF E ^a	1,14 (0,97-1,41)	1,20 (0,95-1,36)	0,82
AST. RF D ^a	3,68 (2,6-4,5)	3,20 (2,6-4,48)	0,008*
AST. RF E	3,57±1,42	3,58±1,2	0,95
ECT RF D ^a	64 (47,5-76,4)	59 (47,3-74,8)	0,06
ECT RF E ^a	65 (52-78)	62 (54-69)	0,36

Os resultados estão apresentados em média ± desvio padrão da média ou mediana (intervalo interquartil 25%-75%). * $p < 0,05$. ^aTeste de Wilcoxon. As demais variáveis quantitativas foram analisadas pelo teste t de Student pareado. Abreviações: EM BB D: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Direito; EM BB E: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Esquerdo; EM QD D: Espessura Muscular do Quadríceps Direito; EM QD E: Espessura Muscular do Quadríceps Esquerdo; EM RF D: Espessura Muscular do Reto Femoral Direito; EM RF E: Espessura Muscular do Reto Femoral Esquerdo; AST RF D: Área de Secção Transversa Direita; AST RF E: Área de Secção Transversa Esquerda; ECT RF D: Eointensidade do Reto Femoral Direito; ECT RF E: Eointensidade do Reto Femoral Esquerdo. M1: Momento 1 (admissão hospitalar); M2: Momento 2 (quinto dia de internação na UTI).

Além disso, na tabela 4, nas comparações intra e intergrupos, não foi observado mudanças significativas na morfologia muscular em relação ao quinto dia de internação na UTI.

Tabela 4. Relação dos parâmetros de USG muscular avaliados entre os momentos de admissão versus quinto dia de internação da UTI nos dois grupos estudados.

Variáveis	Grupos	1° aval. USG (M1)	2° aval. USG (M2)	Valor de p		
				Grupo	Momento	Interação
EM BB D	Alta (n=49)	2,49±0,66	2,47±0,65	0,291	0,860	0,953
	Óbito (n=8)	2,32±0,37	2,28±0,45			
EM BB E	Alta (n=49)	2,43±0,72	2,38±0,60	0,851	0,768	0,978
	Óbito (n=8)	2,4±0,90	2,34±0,80			
EM QD D	Alta (n=49)	2,4±0,72	2,36±0,8	0,065	0,939	0,779
	Óbito (n=8)	1,98±0,5	2,05±0,3			
EM QD E	Alta (n=49)	2,3±0,78	2,24±0,7	0,377	0,556	0,281
	Óbito (n=8)	1,9±0,5	2,20±0,47			
EM RF D	Alta (n=49)	1,33±0,37	1,25±0,4	0,066	0,960	0,454
	Óbito (n=8)	1,07±0,23	1,14±0,26			
EM RF E	Alta (n=49)	1,23±0,37	1,21±1,2	0,706	0,841	0,876
	Óbito (n=8)	1,08±0,33	1,16±0,13			
AST RF D	Alta (n=49)	3,9±1,4	3,6±1,4	0,069	0,838	0,541
	Óbito (n=8)	3,0±1,0	3,15±1,0			
AST RF E	Alta (n=49)	3,6±1,4	3,2±1,2	0,190	0,883	0,883
	Óbito (n=8)	3,6±1,2	3,2±0,6			
ECT RF D	Alta (n=49)	65,3±23,9	61,3±19,5	0,862	0,388	0,891
	Óbito (n=8)	67,0±21,0	61,5±16,0			
ECT RF E	Alta (n=49)	68,0±21,4	64,4±15,8	0,314	0,686	0,686
	Óbito (n=8)	61,0±15,6	61,0±14,5			

Os resultados estão apresentados em média ± desvio padrão da média. Teste ANOVA de duas vias para medidas repetidas. Abreviações: EM BB D: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Direito; EM BB E: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Esquerdo; EM QD D: Espessura Muscular do Quadríceps Direito; EM QD E: Espessura Muscular do Quadríceps Esquerdo; EM RF D: Espessura Muscular do Reto Femoral Direito; EM RF E: Espessura Muscular do Reto Femoral Esquerdo; AST RF D: Área de Secção Transversa Direita; AST RF E: Área de Secção Transversa Esquerda; ECT RF D: Eointensidade do Reto Femoral Direito; ECT RF E: Eointensidade do Reto Femoral Esquerdo. M1: Momento 1 (admissão hospitalar); M2: Momento 2 (quinto dia de internação na UTI).

Conforme desenho do método proposto, os pacientes neurocríticos com critérios de inclusão foram aqueles que obtiveram no mínimo cinco dias de internação na UTI, a fim de compararmos a evolução da arquitetura muscular ao menos em duas imagens seriadas por segmento. Sendo assim, ao passo que ocorriam os desfechos (alta ou óbito) após o quinto dia de internação na UTI, acompanhamos os indivíduos

em que pudemos analisar o sétimo dia de internação na UTI (terceiro momento) e o último momento da análise (alta hospitalar após o sétimo dia hospitalar).

Na tabela 5, apresentamos as análises dos pacientes do qual atingiram o tempo de internação na UTI até o sétimo dia, o que resultou nas comparações seriadas em três momentos. Observou-se redução na área de secção transversa do reto femoral direito comparado ao quinto dia de internação na UTI (segundo momento) ($p=0,010$).

Tabela 5. Análise comparativa das variáveis ultrassonográficas musculares estudadas nos três momentos (admissão hospitalar, quinto dia e sétimo dia de internação na UTI).

	Momentos (n=50)			p-value
	M1	M2	M3	
EM BB D.	2,47±0,62	2,44±0,64	2,32±0,6	0,145
EM BB E.	2,41±0,70	2,39±0,66	2,23±0,63	^α 0,146
EM QD.D.	2,31±0,71	2,30±0,78	2,35±0,82	^α 0,797
EM QD E.	2,22±0,75	2,21±0,76	2,14±0,72	0,498
EM RF D.	1,29±0,36	1,21±0,39	1,24±0,38	0,156
EM RF E.	1,20±0,34	1,18±0,34	1,20±0,37	^α 0,717
AST. RF D.	3,81±1,40	3,50±1,42*	3,57±1,33	^α 0,010*
AST. RF E.	3,52±1,33	3,50±1,17	3,43±1,40	0,897
ECT RF D.	67,40±21,99	62,94±19,0	63,40±19,79	0,212
ECT RF E.	69,09±21,04	65,85±15,19	63,75±19,53	0,116

Teste ANOVA de uma via de medidas repetidas com pós teste de Tukey. α Teste de Friedman com pós teste de Dunn.

Abreviações: EM BB D: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Direito; EM BB E: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Esquerdo; EM QD D: Espessura Muscular do Quadríceps Direito; EM QD E: Espessura Muscular do Quadríceps Esquerdo; EM RF D: Espessura Muscular do Reto Femoral Direito; EM RF E: Espessura Muscular do Reto Femoral Esquerdo; AST RF D: Área de Secção Transversa Direita; AST RF E: Área de Secção Transversa Esquerda; ECT RF D: Eointensidade do Reto Femoral Direito; ECT RF E: Eointensidade do Reto Femoral Esquerdo. M1: Momento 1 (admissão hospitalar); M2: Momento 2 (quinto dia de internação na UTI); M3: Momento 3 (sétimo dia de internação na UTI).

Após o sétimo dia de internação na UTI, dos 49 pacientes com lesão cerebral aguda e que cursaram em desfecho de alta da UTI, 28 destes passaram mais de sete dias internados na UTI. A tabela 6 demonstrou as análises seriadas nos quatro

momentos nesses indivíduos. Observou-se redução na espessura do bíceps braquial direito o quinto dia comparado com a alta na UTI ($p=0,04$) e alteração na eointensidade do reto femoral esquerda ($p=0,01$) comparado do primeiro momento à alta da UTI.

Tabela 6. Relação dos parâmetros de USG muscular avaliados entre os momentos de admissão, quinto, sétimo dia de internação da UTI e alta da UTI.

	Momentos (n=28)				p-value
	M1	M2	M3	M4	
EM BB D	2,52±0,70	2,64±0,64*	2,40±0,64	2,29±0,72*	0,0433
EM BB E	2,51±0,78	2,43±0,71	2,27±0,63	2,22±0,53	0,0568
EM QD D	2,34±0,74	2,27±0,84	2,40±0,74	2,14±0,74	0,0670
EM QD E	2,19±0,76	2,14±0,85	2,13±0,78	1,97±0,65	0,1073
EM RF D	1,30±0,42	1,25±0,44	1,32±0,39	1,23±0,34	0,3229
EM RF E	1,20±0,38	1,22±0,38	1,28±0,40	1,20±0,25	0,4365
ASTRF D	3,89±1,62	3,69±1,62	3,92±1,38	3,57±1,21	0,1771
AST RF E	3,56±1,45	3,53±1,23	3,73±1,53	3,31±0,86	0,1789
ECT RF D	69,96±21,22	63,50±18,27	64,35±20,84	59,93±21,64	0,1144
ECT RF E	71,9±20,8*	66,61±15,56	66,82±20,77	60,3±15,8*	0,0193

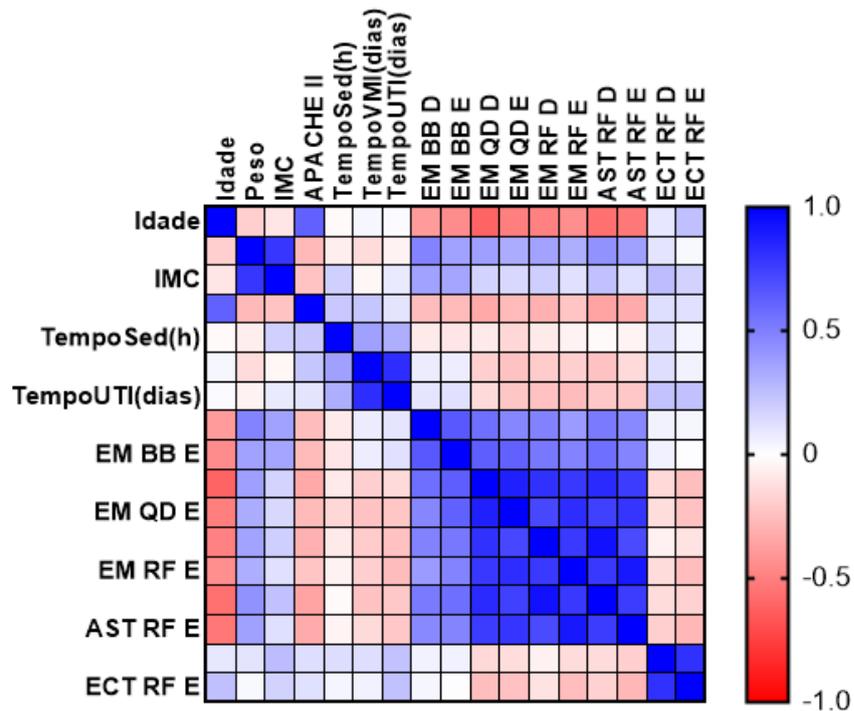
Teste ANOVA de uma via de medidas repetidas com pós teste de Tukey. α Teste de Friedman com pós teste de Dunn.

Abreviações: EM BB D: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Direito; EM BB E: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Esquerdo; EM QD D: Espessura Muscular do Quadríceps Direito; EM QD E: Espessura Muscular do Quadríceps Esquerdo; EM RF D: Espessura Muscular do Reto Femoral Direito; EM RF E: Espessura Muscular do Reto Femoral Esquerdo; AST RF D: Área de Secção Transversa Direita; AST RF E: Área de Secção Transversa Esquerda; ECT RF D: Eointensidade do Reto Femoral Direito; ECT RF E: Eointensidade do Reto Femoral Esquerdo. M1: Momento 1 (admissão hospitalar); M2: Momento 2 (quinto dia de internação na UTI); M3: Momento 3 (sétimo dia de internação na UTI); M4: Momento 4 (alta da UTI).

Na análise de correlação da amostra total estudada, representada pelo gráfico de calor (figura 11), a coloração azul representou os valores visuais relacionados à correlação positiva e em vermelho visualmente à correlação negativa, sendo quanto mais forte a coloração, maior a força da análise. Os achados demonstraram que a idade resultou em correlação negativa moderada nos parâmetros da US muscular em todos os parâmetros quantitativos da USG analisados: EM BB D ($r=-0,406$), EM BB E ($r=-0,50$), EM QD D ($r=-0,608$), EM QD E ($r=-0,507$), EM RF D ($r=-0,50$), EM RF E ($r=-0,45$), AST RF D ($r=-0,55$) e AST RF E ($r=-0,53$).

O peso e o IMC também resultaram em correlação positiva fraca nas mesmas variáveis citadas acima. Da mesma forma, em relação as características clínicas, observou-se correlação indireta ligada ao APACHE II. Em contraste, o tempo de internação na UTI correlacionou-se apenas à variável da EM RF D ($r=-0,219$).

Figura 11. Correlação matrix de Spearman representada pelo gráfico de calor.



Abreviações: EM BB D:Espessura Muscular do Bíceps Braquial Direito; EM BB E: Espessura Muscular do Bíceps Braquial Esquerdo; EM QD D: Espessura Muscular do Quadríceps Direito; EM QD E: Espessura Muscular do Quadríceps Esquerdo; EM RF D: Espessura Muscular do Reto Femoral Direito; EM RF E: Espessura Muscular do Reto Femoral Esquerdo; AST RF D: Área de Secção Transversa Direita; AST RF E: Área de Secção Transversa Esquerda; ECT RF D: Eointensidade do Reto Femoral Direito; ECT RF E: Eointensidade do Reto Femoral Esquerdo.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar os parâmetros da USG muscular periférico tanto em membros superiores quanto inferiores, no seguimento direito e esquerdo, em pacientes com lesão cerebral aguda no acompanhamento de sua trajetória na UTI tanto aqueles que evoluíram à óbito quanto aos que tiveram alta da UTI.

Conforme o tempo de internação, realizamos o acompanhamento das imagens seriadas da USG muscular nos pacientes em até quatro momentos: admissão na UTI, quinto, sétimo dia de internação na UTI e na alta da UTI. Foram avaliados parâmetros da USG muscular quanti e qualitativos. Além disso, analisamos a relação da arquitetura muscular inicial da amostra total com as características sociodemográficas e clínicas.

Quanto às características sociodemográficas da amostra total estudada, houve predomínio de participantes do sexo masculino submetidos ao tratamento de neurocirurgia, por motivos clínico e traumático, com uma média de idade de 53 anos, em sobrepeso e presença de comorbidade em geral. Levando em consideração o nosso perfil de cuidado intensivo voltado à atenção especializada em neurologia, os achados da literatura são similares ao nosso com relação à faixa etária de indivíduos jovens, presença de comorbidades e causa da admissão na UTI por questões clínicas e traumáticas para tratamento neurocirúrgico (SUAREZ et al., 2004; RAMESH et al., 2011; WANG et al., 2022).

A gravidade dos pacientes neurocríticos incluídos no estudo, através do score APACHE II, foi em média de 22 pontos. O tempo médio de uso de sedação contínua foi igual a 68 horas, tempo médio de ventilação mecânica foi igual a 6 dias, tempo de internação hospitalar resultou em 10 dias e taxa de mortalidade em 14%. Wang e colaboradores (2022), em um estudo com pacientes internados na UTI devido TCE, observou um tempo de internação igual a 11 dias e taxa de mortalidade em 19%. Regressões logísticas multivariadas também indicaram que o aumento da idade, maior pontuação de gravidade da lesão, menor pontuação na Escala de Coma de Glasgow e tratamento sem monitoração da pressão intracraniana foram associados a maior mortalidade hospitalar.

Um outro estudo analisou pacientes neurocirúrgicos obteve uma média de permanência na UTI de 9 dias e tempo de ventilação mecânica invasiva foi de 5 dias

(XU et al., 2023). De fato, pacientes com lesões neurológicas são mais propensos a permanecer tempos prolongados em ventilação mecânica, resultando em piores desfechos ventilatórios (TARAN; MCCREDIE; GOLIGHER, 2022).

Um outro estudo apontou um tempo de uso da ventilação mecânica em 04 dias e 05 dias de internação na UTI em pacientes com TCE após neurocirurgia de emergência, sendo a taxa de mortalidade igual aos nossos resultados (14%) (BORHAN et al., 2022). No entanto, as características sociodemográficas e clínicas podem ser diversas devido à heterogeneidade da gravidade das lesões, pois, no contexto geral, os achados dependem do cenário das UTIs neurológicas, o que pode ser justificado devido à heterogeneidade dos sistemas de atendimento para as várias emergências neurológicas, principalmente acidente vascular cerebral e TCE (MACHADO; LIMA, 2017; SPINA et al., 2018; SILVA et al., 2019).

Em nossa pesquisa, na comparação entre os grupos de pacientes que evoluíram de alta versus pacientes que evoluíram à óbito foi observado as admissões na UTI tanto por motivos neuroclínico quanto neurotrauma. Os pacientes que evoluíram à óbito tiveram um tempo maior de exposição à sedação contínua (98h versus 68h, $p=0,03$) e maior pontuação no IMC (30 pontos versus 27 pontos, $p=0,02$).

O paciente com lesão neurológica aguda necessita de uma abordagem e monitorização especializada e a sedação se faz necessária no tratamento destes indivíduos a fim de reduzir os riscos de complicações secundárias à lesão de base, em especial após neurocirurgias (BAUERSCHMIDT et al., 2023). A interrupção dos sedativos e conseqüente despertar dos pacientes deve ocorrer após controle da lesão aguda com redução dos riscos de desfechos desfavoráveis. É sabido que quanto maior a gravidade da lesão, maior será a permanência deste paciente sob a influência de sedativos podendo aumentar o tempo sob suporte ventilatório invasivo (BAUERSCHMIDT et al., 2023; REYES-BELLO; MOSCOTE-SALAZAR; JANJUA, 2024).

No tocante à composição corporal, traduzida pelo resultado do IMC, sabe-se que a obesidade é um fator de risco para doença cardiovascular e está associada a um desfecho ruim. Achados trazem como questionamento na relação do paradoxo da obesidade com relação à gravidade e desfecho de pacientes com lesão cerebral aguda internados na UTI (HUGHES et al., 2015; DASENBROCK et al., 2017). Um estudo avaliou a associação da obesidade e da obesidade mórbida com os resultados do tratamento entre pacientes com hemorragia subaracnóidea aneurismática e as

suas complicações pós-operatórias, por meio de uma regressão logística multivariável. As taxas de mortalidade para pacientes obesos (11,5%) e obesos mórbidos (10,5%) não diferiram significativamente daquelas para pacientes não obesos (13,5%); da mesma forma, não foram observadas diferenças em complicações neurológicas ou desfechos ruins entre esses 3 grupos (DASENBROCK et al., 2017).

A obesidade mórbida foi associada a chances significativamente maiores de várias complicações médicas, incluindo complicações tromboembólicas venosas (OR 1,52, IC 95% 1,01-2,30, $p = 0,046$) e renais (OR 1,64, IC 95%: 1,11-2,43, $p = 0,01$) e infecções (OR 1,34, IC 95% 1,08-1,67, $p = 0,009$, atribuíveis a maiores chances de infecções do trato urinário e do sítio cirúrgico). Além disso, pacientes com obesidade mórbida tiveram maiores chances de alta hospitalar não rotineira (OR 1,33, IC 95% 1,03-1,71, $p = 0,03$). Pacientes com obesidade mais leve tiveram chances reduzidas de algumas complicações médicas, incluindo complicações cardíacas, pulmonares e infecciosas (DASENBROCK et al., 2017).

Com relação aos nossos achados ligados à morfologia muscular, a comparação dos parâmetros da USG na admissão na UTI (M1) versus o quinto dia de internação na UTI (M2), observou-se perda muscular significativa apenas na AST RF D ($p=0,008$). Os demais segmentos musculares não foram observados alterações significativas. Embora pacientes críticos frequentemente possam evoluir para redução precoce e progressiva da massa muscular, sendo esses achados observados na primeira semana de internação na UTI, sabe-se que pacientes com falência de múltiplos órgãos perdem mais massa muscular e sofrem pior comprometimento funcional (PUTHUCHEARY, 2013; VANHOREBEEK; LATRONICO; VAN, 2020; KLAWITTER, 2023).

A prevalência de sarcopenia varia amplamente, estimada em 5–13% em indivíduos com mais de 60 anos e até 50% em indivíduos com 80 anos ou mais (CRUZ-JENTOFT, 2014). Essas descobertas divergentes ressaltam a complexidade e heterogeneidade do diagnóstico de sarcopenia. Um subgrupo que é particularmente suscetível à sarcopenia compreende indivíduos com doença renal crônica (DRC) (MOLFINO et al., 2012; YANG, 2022). Uma meta-análise recente sugere que uma perda diária de cerca de 2% pode ser estimada, sendo o ultrassom o método mais frequentemente usado para detectar e monitorar a degradação muscular. A atrofia muscular observada pela espessura e área de secção transversa do reto femoral foi de aproximadamente 1,79–5% ao dia (FAZZINI et al., 2023). Em nosso estudo, foi

observado uma redução de 13% na AST RF D ($p=0,008$) no quinto dia de internação e 9% de perda do BB D na alta da UTI nos pacientes sobreviventes (tabela 4).

Ao compararmos os nossos achados dos pacientes que evoluíram de alta versus óbito, observamos características similares, exceto maior pontuação do IMC ($p=0,024$) e maior tempo de sedação ($p=0,030$) no grupo óbito. Na análise do ANOVA de duas vias de medidas repetidas, na tabela 3, não encontramos diferença entre as comparações dos dois grupos, nos dois momentos (admissão versus quinto dia de internação hospitalar) e interação entre estes. É possível que esses achados sejam explicados devido à similaridade de ambos grupos quanto a gravidade da doença avaliado através do APACHE II, da exposição do tempo de ventilação mecânica invasiva e internação na UTI.

Estudos trazem que a USG é uma ferramenta validada para o rastreamento de alteração de massa muscular; pode ser realizada avaliação quanti e qualitativa. Avaliações seriadas no dia um, três, sete e dez na UTI — D1, D3, D7 e D10 — têm se mostrado eficazes para captar os momentos de piora da qualidade muscular (PUTHUCHEARY et al. 2013; PARRY et al., 2015; ANDRADE-JUNIOR et al., 2021).

Parry et al. (2015) conduziram medições seriadas na admissão, 3, 7 e 10 dias em 22 pacientes críticos em ventilação mecânica. A porcentagem de perda média de massa muscular na AST RF e EM RF variou de 0,2 a 9% nas primeiras 72 h e uma piora de 9% na qualidade muscular medida pela ecointensidade após 5 dias de internação na UTI. Já Puthuchearry e colaboradores (2013) encontraram um aumento na ecointensidade de 8% ao longo de 10 dias, mas apenas em pacientes que desenvolveram necrose muscular, além disso, a perda muscular ocorreu precocemente e rapidamente durante a primeira semana de doença crítica com uma redução de 17,7% na área do músculo reto femoral no D10.

Um estudo brasileiro observou a redução na área transversal do reto femoral e na espessura do compartimento anterior do músculo quadríceps (reto femoral e vasto intermédio) com aumento da ecogenicidade dos dias 1 a 10, o que representou na redução de 30,1% na área transversal do reto femoral e 18,6% na espessura do compartimento anterior do músculo quadríceps no dia 10. A magnitude dessas reduções foi de cerca de 3,7 e 2,1% por dia, respectivamente, em pacientes críticos com COVID-19 (ANDRADE-JUNIOR, 2021).

O comprometimento da musculatura apendicular, nos pacientes críticos, está associado ao processo catabólico da doença, desuso devido à restrição prolongada e

FAUTI (HUANG et al., 2021). Formenti e colaboradores (2019) desenvolveram um fluxograma metodológico sugerindo a utilização da USG muscular, apesar de não definir a FAUTI em pacientes com comprometimento cognitivo, a análise da morfologia muscular sendo uma ferramenta para rastrear uma provável fraqueza adquirida nos pacientes críticos com dos quais evoluem com perda de 20% da espessura muscular do QD e RF e perda de 10% da área de secção transversa do RF, com 7 a 10 dias de internação na UTI.

Os referidos autores, recomendaram dentro das primeiras 48 h após na admissão na UTI, uma primeira avaliação de USG muscular a fim de controle comparativo em relação à evolução, limitando a avaliação ao músculo quadríceps e, em particular, ao reto femoral (FORMENTI et al., 2019). Ao mesmo tempo, é importante a realização da avaliação da força volitiva, usando ferramentas validadas, como do score do MRC, assim que o comprometimento cognitivo permitir (HOUGH; LIEU; CALDWELL, 2011; CONNOLLY et al., 2013). No entanto, é comum o perfil neurocrítico possuir baixa colaboração e nível de consciência inadequado (LIMA; MUZETTE; SEKI; CHRISTOFOLETTI, 2022).

Nesse sentido, a USG muscular vem surgindo como uma nova e promissora técnica que permite a identificação de mudanças na estrutura e na morfologia muscular, podendo ser realizada à beira do leito e sem necessidade de colaboração do paciente (PARRY et al., 2015). No entanto, a quantificação precisa da atrofia muscular como precursora da FAUTI continua sendo um desafio na UTI. Diferentes métodos, direta e indiretamente, quantificam a força ou a massa muscular, que incluem: testes funcionais, tomografia computadorizada, ressonância, bioimpedância, histoquímicos, metabólicos, biomarcadores e eletrofisiológicos (DIAZ BALLVE et al., 2017; TOLEDO et al., 2021).

Os estudos em pacientes críticos utilizam primariamente a espessura ou a área de secção transversa muscular (GRIMM et al., 2013; PUTHUCHEARY et al., 2013; BALDWIN, BERSTEN, 2014; FISCHER et al., 2016). A ecointensidade tem sido alvo mais recente de análise no ambiente de terapia intensiva (GRIMM et al., 2013). O aumento na ecointensidade muscular, independentemente da espessura, está correlacionado negativamente com a força muscular (WATANABE et al., 2013; PARRY et al., 2015). Em idosos, a ecointensidade encontra-se aumentada em função da substituição muscular por tecido adiposo e fibroso (PILLEN et al., 2009). Uma forte correlação entre ecointensidade e tecido fibroso/adiposo intramuscular foi descrita

previamente em indivíduos saudáveis, em idosos e naqueles com doenças neuromusculares (PILLEN; ARTS; ZWARTS, 2008; ARTS et al., 2010; WATANABE et al., 2013).

Valores típicos da espessura do quadríceps e AST do reto femoral em voluntários saudáveis foram relatados como 2,6 cm e entre 4,53 e 8,68 cm², respectivamente (SEYMOUR et al., 2009). Por outro lado, em pacientes gravemente enfermos, os valores médios na admissão na UTI variaram entre 0,98 e 2,23 cm para a espessura do quadríceps e de 2,26 a 4,42 cm² para AST do reto femoral (PARDO et al., 2018; MAYER et al., 2020). Valores tão amplamente dispersos dependem da falta de uma técnica universalmente padronizada para a realização de ultrassom muscular (UMBRELLO et al., 2023). Em nosso estudo, encontramos valores na admissão na UTI aproximados em 2,25 cm na espessura do quadríceps e em torno de 3,7 cm² na AST do reto femoral.

A avaliação do músculo bíceps braquial ainda tem sido pouco explorada na literatura. Dentre os poucos trabalhos encontrados, um estudo que incluiu 21 pacientes internados na UTI avaliou a massa muscular (cálculo que envolve a soma da AST do BB e do RF) e comparou com a bioimpedância. A massa monitorada pela USG, diminuiu progressivamente até 21,8% no décimo dia de internação, e essa foi considerada uma ferramenta adequada para monitoramento sequencial de atrofia muscular em comparação com a bioimpedância em pacientes criticamente doentes, não ficando claro se ao analisar isoladamente a AST do BB será encontrado o mesmo desfecho (NAKANISHI et al., 2019).

Um estudo com pacientes com falência de múltiplos órgãos que avaliou o BB, antebraço anterior e coxa anterior identificou que essas medidas foram melhores em prever perda de tecido magro em pacientes edematosos através da avaliação da EM (CAMPBELL et al., 1995). Em nosso estudo todas as variáveis sofreram manutenção ou perda quantitativa na análise ultrassonográfica, mas apenas na análise do BB houve diferença estatística, evidenciando perda de EM na alta da UTI.

Em um recente estudo observacional prospectivo realizado em dois centros, com pacientes graves e com tempo de VM (6 dias) semelhante ao nosso, porém com perfil de internação geral, maior tempo de internação hospitalar e sem avaliação de alta hospitalar, encontraram uma diminuição gradativa da musculatura do BB, culminando em perda média de 15,6% da AST no 7º dia de internação além de associação com a pontuação do MRC, prensão palmar, funcionalidade avaliada pela

escala *Functional Status Score for the ICU* (FSS-UTI) e a mortalidade no 5º e 7º dia de internação (NAKANISHI et al., 2020). Há também trabalhos que não conseguiram associar achados alterados da USG do BB ou associação com a FAUTI (TURTON et al., 2016; ZHI et al., 2020). O uso da avaliação da EM do bíceps braquial segue discutível, o que demonstra uma possibilidade de novas pesquisas.

Na análise quanto a qualidade muscular (eointensidade) do músculo RF, houve diferença estatística entre a admissão e alta da UTI (M4) apenas no seguimento esquerdo, sendo observado melhora (redução da ECT) da imagem. A literatura é incerta com relação à evolução desse parâmetro e aparentemente a ECT pode ser um método inadequado para detectar FAUTI e a correlação com dados de resultados clínicos foi baixa (WITTEVEEN et al., 2017; KLAWITTER et al., 2022). Um estudo não encontrou alteração na ECT do músculo reto femoral no dia décimo de internação (LI et al., 2020). Esse reporte foi observado em um perfil crítico cardíaco cirúrgico, idade média similar ao que encontramos, e tempo de internação na UTI médio de 7 dias (LI et al., 2020).

Em contraste, a ECT muscular aumentada (piora) na USG demonstrou associação com a redução de função e força muscular independentemente de uma redução da massa muscular (CAMPBELL et al., 1995; NAKANISHI et al., 2019; NAKANISHI et al., 2020). Sendo assim, na maioria dos estudos, as maiores alterações em arquitetura e qualidade da musculatura aconteceram entre o quinto e sétimo dia de internação na UTI (LI et al., 2020; ZHI et al., 2020; LIMA et al., 2024). Acreditamos que a variabilidade de métodos de interpretação das imagens, por meio da análise do histograma (interpretada pelo próprio equipamento com os parâmetros pré-programados) versus a análise offline de programas externos digital reforçam a necessidade da padronização dos protocolos de avaliação.

Com relação aos nossos achados, observamos que a idade resultou em correlação negativa moderada nos parâmetros da US muscular em todos os parâmetros quantitativos da USG analisados: EM BB D ($r=-0,406$), EM BB E ($r=-0,50$), EM QD D ($r=-0,608$), EM QD E ($r=-0,507$), EM RF D ($r=-0,50$), EM RF E ($r=-0,45$), AST RF D ($r=-0,55$) e AST RF E ($r=-0,53$). O peso e o IMC (ambas correlações positivas fracas) e APACHE II (correlação indireta fraca) também foram fatores influenciáveis em todos os parâmetros quantitativos da USG. Em contraste, o tempo de internação na UTI correlacionou-se apenas à variável da EM RF D ($r=-0,219$).

Zavaroni e colaboradores (2023) observaram correlação entre tempo de internação na UTI, dose de hidrocortisona, área transversal do reto femoral, espessura do compartimento anterior do músculo quadríceps e força de preensão manual, idade, mobilidade e domínios da Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF). As correlações de Spearman mostram uma correlação muito forte com os testes clínicos musculares e uma correlação moderada da área transversal do reto femoral com a idade. Não houve correlação entre a AST do reto femoral e a espessura do quadríceps com a força de preensão manual. Não houve correlação entre o tempo de permanência na UTI com a área transversal do reto femoral, espessura do compartimento anterior do músculo quadríceps e ecointensidade (ZAVARONI et al., 2023).

Um estudo também encontrou correlação moderada entre a AST do RF e a funcionalidade no décimo dia de internação na UTI (PARRY et al., 2015). Outro estudo encontrou correlação muito forte do tempo de permanência na UTI com a força de preensão manual, pontuações do Intensive Care Unit Mobility Score (IMS), MRC mas não com os achados ultrassonográficos (FARHAN et al., 2016). É possível que os achados divergentes na literatura dificultam as análises, principalmente devido aos métodos divergentes de avaliação da USG.

Até onde sabemos, apenas um estudo avaliou a USG muscular especificamente em indivíduos com lesão cerebral aguda internados na UTI (KANGALGIL et al., 2024). Como conclusão, a perda muscular ocorreu precocemente e rapidamente dentro dos primeiros 7 dias de internação na UTI em pacientes gravemente enfermos com lesão cerebral aguda (KANGALGIL et al., 2024). No entanto, é válido levar em consideração que os pacientes possuíram menor gravidade da doença comparado ao nosso resultado. Portanto, estudos futuros são necessários para confirmar ainda mais essas descobertas e determinar uma estratégia ideal para o rastreamento seriado das imagens e melhor entendimento dos desfechos comportamentais da arquitetura muscular nesse perfil.

7. IMPLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Dentre as nossas limitações, entendemos a necessidade de melhor explorar os parâmetros da USG muscular com o desfecho clínico-funcional, porém não foi possível a realização de testes clínicos como a dinamometria palmar e MRC devido ao baixo nível de compreensão e pouca colaboração dos pacientes.

Além disso, obtivemos uma amostra pequena no grupo dos pacientes que evoluíram à óbito, o que nos impossibilitou em realizar outros tratamentos estatísticos.

No entanto, este trabalho possibilitou uma melhor visão de entendimento quanto a evolução muscular por meio da USG voltado exclusivamente ao perfil de pacientes críticos neurológicos agudos. Nesse contexto, faz-se necessário a busca por novos estudos que oportunizem o foco dessa temática a essa população.

Torna-se importante também frisar a natureza observacional do presente estudo, o qual não permite que nenhuma inferência sobre causalidade seja feita.

8. CONCLUSÃO

Ao longo do acompanhamento do paciente com lesão cerebral aguda, em sua trajetória na UTI, foi observado algumas mudanças na arquitetura muscular por meio da USG: redução na área de secção transversa do reto femoral direito, espessura do bíceps braquial direito e melhora da ecointensidade no músculo reto femoral esquerdo.

Além disso, a idade, peso, IMC, APACHE II e tempo de internação foram correlacionadas com boa parte dos parâmetros da USG muscular periférica, especialmente as variáveis quantitativas, o que reforça a importância de mais estudos a fim do melhor entendimento dos indivíduos neurocríticos mais indicados ao acompanhamento imediato da avaliação seriada pela ferramenta.

Ademais, é necessário protocolos de intervenção validados e amplamente utilizados com base em tais medições para monitorar a ocorrência de perda muscular ou para orientar a terapia. Estudos adicionais são, portanto, de importância essencial para estabelecer melhor o papel e a posição desses instrumentos no contexto do caminho diagnóstico-terapêutico de pacientes gravemente enfermos.

REFERÊNCIAS

- ABDULMAJEED, F; HAMANDI, M; MALAIYANDI, D; SHUTTER, L. Neurocritical Care in the General Intensive Care Unit. **Crit Care Clin.** Jan;39(1):153-169. 2023.
- ALI, NA; O'BRIEN, JMJR; HOFFMANN, SP; PHILLIPS, G; GARLAND, A; FINLEY, J.C; ALMOOSA, K; HEJAL, R; WOLF, K.M; LEMESHOW, S; CONNORS, A.F JR; MARSH, C.B; MIDWEST CRITICAL CARE CONSORTIUM.. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 178, n.3, 261-8, 2008.
- ANDRADE, AF. Mecanismos de Lesão Cerebral no Traumatismo Cranioencefálico, **Revista da Associação Médica Brasileira**, 2009.
- ANDRADE-JUNIOR, MC; DE SALLES, ICD; DE BRITO, CMM; PASTORE-JUNIOR, L; RIGHETTI, RF; YAMAGUTI, WP et al. Skeletal muscle wasting and function impairment in intensive care patients with severe COVID-19. **Front Physiol.** Mar 11;12:640973. 2021.
- ARAÚJO NETO, JÁ; MONTE, FV. Mobilização precoce do paciente com alteração neurológica em UTI. In: Sarmiento GJV, Cordeiro ALL, organizadores. *Fisioterapia motora aplicada ao paciente crítico: do diagnóstico à intervenção*. 2. ed. Barueri: Manole. p. 229–42. 2022.
- ARTS, IM; PILLEN, S; SCHELHAAS, HJ; OVEREEM, S; ZWARTS, MJ. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. **Muscle Nerve.** v. 41, n.1, 32-41. 2010.
- ATKINSON, P; BOWRA, J; LAMBERT, M; LAMPRECHT, H; NOBLE, V; JARMAN, B. International Federation for Emergency Medicine point of care ultrasound curriculum. **Canadian Journal of Emergency Medicine.** Mar;17(2):161-70. 2015.
- ATTWELL, C; SAUTEREL, L; JÖHR, J; PIQUILLOUD, L; KUNTZER, T; DISERENS, K. Detecção precoce de fraqueza adquirida na UTI em pacientes com choque séptico ventilados por mais de 72 h. **BMC Pulm Med.** 22(1):466. 10.1186/s12890-022-02193-7. 2022.
- AZEVEDO, LCP; TANIGUCHI, LU; LADEIRA, JP. *Medicina intensiva – abordagem prática*. 2ª edição. São Paulo: Manole, 2015.
- BALDWIN, CE; BERSTEN, AD. Alterations in respiratory and limb muscle strength and size in patients with sepsis who are mechanically ventilated. **Phys Ther.** Jan;94(1):68–82. 2014.
- BAUERSCHMIDT, A; AL-BERMANI, T; ALI, S; BASS, B; DORILIO, J; ROSENBERG, J et al. Modern sedation and analgesia strategies in neurocritical care. **Curr Neurol Neurosci Rep.** Apr;23(4):149-158. 2023.
- BEDNARIK, J; VONDRACEK, P; DUSEK, L; MORAVCOVA, E; CUNDRLE, I. Risk factors for critical illness polyneuromyopathy. **Journal of neurology**, v. 252, n. 3, 343–51. 2005.

BEMIS-DOUGHERTY, AR; SMITH, JM. What Follows Survival of Critical Illness? Physical Therapists' Management of Patients With Post-Intensive Care Syndrome. **Physical Therapy**, v. 93, n. 2, 179–185, 2013.

BIERBRAUER, J; KOCH, S; OLBRICHT, C; HAMATI, J; LODKA, D; SCHNEIDER, J; LUTHER-SCHRÖDER, A et al. Early type II fiber atrophy in intensive care unit patients with nonexcitable muscle membrane. **Crit Care Med**. Feb;40(2):647-50. 2012.

BORHAN, B; HASSAN, WMNW; HASSAN, MH; AB MUKMIN, L; GHANI, ARI. The Effectiveness of Dedicated Trauma Operation Theatre and Trauma Intensive Care Unit on the Outcomes of Patients with Traumatic Brain Injury after Emergency Neurosurgery. **Malays J Med Sci**. Aug;29(4):131-139. 2022.

BRAMLETT, HM; DIETRICH, WD. Pathophysiology of cerebral ischemia and brain trauma: Similarities and differences, **Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism**, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcgicfindmkaj/https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_reabilitacao_pessoa_traumatismo_cranioencefalico.pdf. Acesso em: 20 de outubro de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def>. Acesso em: 28 de outubro de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2018/08/brasil-se-compromete-com-o-combate-ao-avc-e-altos-niveis-de-colesterol>. Acesso em: 20 de novembro de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/outubro/dia-mundial-do-avc-ministerio-da-saude-alerta-para-os-tipos-sintomas-e-prevencao>. Acesso em: 20 de outubro de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/avc>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

BUCKINX, F; LANDI, F; CESARI, M; FIELDING, R; VISSER, M; ENGELKE, K et al. Armadilhas na medição da massa muscular: uma necessidade de um padrão de referência. **J Cachexia Sarcopenia Muscle**. 9:269–78. 10.1002/jcsm.12268. 2018.

BUNNELL, A; NEY, J; GELLHORN, A; HOUGH, CL. Quantitative neuromuscular ultrasound in intensive care unit-acquired weakness: a systematic review. **Muscle Nerve**. Nov;52(5):701-8. 2015.

BUSL, KM; BLECK, TP; VARELAS, PN. Neurocritical Care Outcomes, Research, and Technology A Review. **Journal of the American Medical Association of neurology**, 2019.

CAMPBELL, IT; WATT, T; WITHERS, D; ENGLAND, R; SUKUMAR, S; KEEGAN, MA; FARAGHER, B; MARTIN, DF. Muscle thickness, measured with ultrasound, may be

an indicator of lean tissue wasting in multiple organ failure in the presence of edema. **Am J Clin Nutr.** 62(3):533-539. 1995.

CAPLAN, LR. Caplan's stroke: a clinical approach, 4a edição, Philadelphia. Elsevier Inc. 2009.

CARTWRIGHT, MS; DEMAR, S; GRIFFIN, LP; BALAKRISHNAN, N; HARRIS, JM; WALKER, FO. Validity and reliability of nerve and muscle ultrasound. **Muscle Nerve.** 47:515–21. 2013.

CARTWRIGHT, MS; KWAYISI, G; GRIFFIN, LP; SARWAL, A; WALKER, FO; HARRIS, JM et al. Quantitative neuromuscular ultrasound in the intensive care unit. **Muscle Nerve.** Feb;47(2):255-9. 2013.

CARTERI, RBK; SILVA, RA. Incidência hospitalar de traumatismo craniocéfálico no Brasil: uma análise dos últimos 10 anos. **Rev. bras. ter. intensiva.** 33 (2) Apr-Jun. 2021.

CASEY, P; ALASMAR, M; MCLAUGHLIN, J; ANG, Y; MCPHEE, J; HEIRE, P; SULTAN, J. The current use of ultrasound to measure skeletal muscle and its ability to predict clinical outcomes: a systematic review. **J Cachexia Sarcopenia Muscle.** Oct;13(5):2298-2309. 2022.

CHI-FISHMAN, G; HICKS, JE; CINTAS, HM; SONIES, BC; GERBER, LH. Ultrasound imaging distinguishes between normal and weak muscle. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,** v. 85, n.6, 980-6, 2004.

COLBENSON, GA; JOHNSON, A; WILSON, ME. Post-intensive care syndrome: impact, prevention, and management. **Breathe (Sheff).** Jun;15(2):98-101. 2019.

CONNOLLY, BA; JONES, GD; CURTIS, AA; MURPHY, PB; DOUIRI, A; HOPKINSON, NS et al. Clinical predictive value of manual muscle strength testing during critical illness: an observational cohort study. **Crit Care.** 17:R229. 2013.

CRUZ-JENTOFT, AJ; BAHAT, G; BAUER, J; BOIRIE, Y; BRUYÈRE, O et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age Ageing.** July;39(4):412-23. 2014.

DASENBROCK, HH; NGUYEN, MO; FRERICHS, KU; GUTTIERES, D; GORMLEY, WB; ALI AZIZ-SULTAN, M; DU, R. The impact of body habitus on outcomes after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a Nationwide Inpatient Sample analysis. **J Neurosurg.** Jul;127(1):36-46. 2017.

DE JONGHE, B; BASTUJI-GARIN, S; DURAND, MC; MALISSIN, I; RODRIGUES, P; CERF, C et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. **Crit Care Med.** Sep;35(9):2007-15. 2007.

DHAR, S; OROPELLO, J; MORRIS, PE. Assessing skeletal muscle dysfunction in sepsis utilizing muscle ultrasound in search for pathways to improve ICU survivor's functional outcomes. **Journal of critical care,** v. 47, n. 1, 322-323, 2018.

DIAZ BALLVE, LP; DARGAINS, N; URRUTIA INCHAUSTEGUI, JG; BRATOS, A et al. Weakness acquired in the intensive care unit. Incidence, risk factors and their association with inspiratory weakness. Observational cohort study. **Rev Bras Ter Intensiva**. Oct-Dec;29(4):466-475. 2017.

ENGELS, PT; BECKETT, AN; RUBENFELD, GD; KREDER, H; FINKELSTEIN, JA; DA COSTA, L; PAPIA, G; RIZOLI, SB; TIEN, HC. Physical rehabilitation of the critically ill trauma patient in the ICU. **Critical Care Medicine**, v. 41, n. 7, 1790-801, 2013.

ESNAULT, P; NGUYEN, C; BORDES, J et al. Early-onset ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury: incidence, risk factors, and consequences in cerebral oxygenation and outcome. **Neurocrit Care**. 27(2):187–98. 2017.

FAN, E; CIESLA, ND; TRUONG, AD; BHOOPATHI, V; ZEGER, SL; NEEDHAM, DM. Inter-rater reliability of manual muscle strength testing in ICU survivors and simulated patients. **Intensive Care Med**. Jun;36(6):1038-43. 2010.

FARHAN, H; MORENO-DUARTE, I; LATRONICO, N; ZAFONTE, R; EIKERMANN, M. Acquired Muscle Weakness in the Surgical Intensive Care Unit: Nosology, Epidemiology, Diagnosis, and Prevention. **Anesthesiology**. Jan;124(1):207-34. 2016.

FAZZINI, B; MÄRKL, T; COSTAS, C; BLOBNER, M; SCHALLER, SJ; PROWLE, J; PUTHUCHEARY, Z; WACKERHAGE, H. The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis. **Crit Care**. Jan 3;27(1):2. 2023.

FEIGIN, GBD. Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet**. Sep 2019.

FISCHER, A; SPIEGL, M; ALTMANN, K; WINKLER, A; SALAMON, A; THEMESLHUBER, M et al. Muscle mass, strength and functional outcomes in critically ill patients after cardiothoracic surgery: does neuromuscular electrical stimulation help? the catastim 2 randomized controlled trial. **Crit Care**. Jan;20:30. 2016.

FORMENTI, P; UMBRELLO, M; COPPOLA, S; FROIO, S; CHIUMELLO, D. Clinical review: peripheral muscular ultrasound in the ICU. **Annals of Intensive Care**, v. 9, n.1, 57, 2019.

FORTALEZA, C; MELO, E. Nasopharyngeal colonization with methicillin-resistant staphylococcus aureus and mortality among patients in an intensive care unit. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 17, n. 5, p. 677–82. 2009.

FRIEDRICH, O; REID, MB; VAN DEN BERGHE, G; VANHOREBEEK, I; HERMANS, G; RICH, MM; LARSSON, L. The sick and the weak: neuropathies/myopathies in the critically ill. **Physiol Rev**. Jul;95(3):1025-109. 2015.

GALLAGHER, M; MCLEOD, HJ; MCMILLAN, TM. A systematic review of recommended modifications of CBT for people with cognitive impairments following brain injury. **Neuropsychological Rehabilitation**, v. 29, n. 1, 1-21, 2019.

GARNACHO-MONTERO, J; MADRAZO-OSUNA, J; GARCÍA-GARMENDIA, JL; ORTIZ-LEYBA, C; JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, FJ; BARRERO-ALMODÓVAR, A; GARNACHO-MONTERO, MC; MOYANO-DEL-ESTAD MR. Critical illness. polyneuropathy: risk factors and clinical consequences. A cohort study in septic patients. **Intensive Care Medicine**. v. 27, 1288–96. 2001.

GRIFFIN, GD. The injured brain: TBI, mTBI, the immune system, and infection: connecting the dots. **Mil Med**. 176(4):364–8. 2011.

GRIFFITHS, J; HATCH, RA; 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. **Crit Care**. 17: R100. 2013.

GRIMM, A; TESCHNER, U; PORZELIUS, C; LUDEWIG, K; ZIELSKE, J; WITTE OW; BRUNKHORST, FM; AXER, H. Muscle ultrasound for early assessment of critical illness neuromyopathy in severe sepsis. **Critical Care**, v. 17, n.5, 227, 2013.

GUYTON, AC; HALL, JE. Regulação renal de potássio, cálcio, fosfato e magnésio; Integração dos mecanismos renais para o controle o volume sanguíneo e do volume do líquido extracelular. In: Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 11a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.365-81. 2006.

HANKEY, GJ. Stroke. **Lancet**, v. 389, n. 10069, 641-654. 2017.

HARVEY, MA; DAVIDSON, J. Long-term consequences of critical illness: a new opportunity for high-impact critical care nurses. **Critical Care Nurse**, v. 31, n. 5, 12-5, 2011.

HEMPHILL, JC; CHAIR, F; GREENBERG, SM; ANDERSON, CS; BECKER, K; BENDOK, BR; CUSHMAN, M; FUNG, GL; GOLDSTEIN, JN; MACDONALD, L; MITCHELL, PH; SCOTT, PA; SELIM, MH; WOO, D. American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v. 46, n. 07, 2032-2060. 2015.

HERMANS, G; CLERCKX, B; VANHULLEBUSCH, T; SEGERS, J; VANPEE, G; ROBBEETS, C et al. Interobserver agreement of the Medical Research Council sum score and handgrip strength in the intensive care unit. **Muscle Nerve**. 45(1):18–25. 2012.

HERMANS, G; VAN DEN BERGHE, G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. **Critical Care**, v. 19, n.1, 274, 2015.

HERNANDEZ, S; KITTELTY, K; HODGSON, CL. Rehabilitating the neurological patient in the ICU: what is important? **Curr Opin Crit Care**. Apr 1;27(2):120-130. 2021.

HISER, SL; FATIMA, A; ALI, M; NEEDHAM, D. Post-intensive care syndrome (PICS): recent updates. **J intensive care**. 11, 23. 2023.

HODGSON C, NEEDHAM D, HAINES K, BAILEY M, WARD A, HARROLD M, et al. Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. **Heart Lung**. Jan-Feb;43(1):19-24. 2014.

HODGSON, CL; BERNEY, S; HARROLD, M; SAXENA, M; BELLOMO, R. Clinical review: Early patient mobilization in the ICU. **Critical Care**, v. 17, n. 1, 207, 2013.

HOUGH, CL; LIEU, BK; CALDWELL, ES. Manual muscle strength testing of critically ill patients: feasibility and interobserver agreement. **Crit Care**. 15:R43. 2011.

HUA, M; GONG, MN; BRADY, J et al. Early and late unplanned rehospitalizations for survivors of critical illness. **Crit Care Med**. 43: 430–438. 2015.

HUGHES, JD; SAMARAGE, M; BURROWS, AM; LANZINO, G; RABINSTEIN, AA. Body Mass Index and Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Decreasing Mortality with Increasing Body Mass Index. **World Neurosurg**. Dec;84(6):1598-604. 2015.

HUANG, C; HUANG, L; WANG, Y; LI, X et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. **Lancet**. Jan 16;397(10270):220-232. 2021.

JOVANOVIC, B; MILAN, Z; MARKOVIC-DENIC, L et al. Risk factors for ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injury in a Serbian trauma centre. **Int J Infect Dis**. 38:46–51. 2015.

KAIER, K; HEISTER, T; MOTSCHALL, E; HEHN, P; BLUHMKI, T; WOLKEWITZ, M. Impact of mechanical ventilation on the daily costs of ICU care: a systematic review and meta regression. **Epidemiol Infect**. Dec 5;147:e314. 2019.

KANGALGIL, M; ULUSOY, H; AYAZ, S. Acute Skeletal Muscle Wasting is Associated with Prolonged Hospital Stay in Critical Illness with Brain Injury. **Neurocrit Care**. Dec;41(3):916-924. 2024.

KLAWITTER, F; WALTER, U; AXER, H; PATEJDL, R; EHLER, J. Ultrassonografia neuromuscular em fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva: estado atual e direções futuras. **Medicina**. 2023

KLAWITTER, F; WALTER, U; PATEJDL, R; ENDLER, J; REUTER, DA; EHLER, J. Avaliação ultrassonográfica da ecogenicidade muscular para a detecção de fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva: um estudo piloto de coorte prospectivo de centro único. **Diagnostics** 12,1378. 2022.

KNAUS, W. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: A physiologically based classification system. **Critical care medicine**, v. 9, n. 8, p. 591–7. 1981.

KORTEBEIN, P; FERRANDO, A; LOMBEIDA, J; WOLFE, R; EVANS, WJ. Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. **Journal of the American Medical Association**, v. 297, n. 16, 1772-4, 2007.

KRAMER, AH; ZYGUN, DA. Neurocritical care units save lives? Measuring the impact of specialized ICUs. **Neurocrit Care**. 14:329–33. 2011.

KRAMER, AH; COUILLARD, P. Neurocritical Care: A Growing International Collaborative. **Neurocrit Care**. Feb;32(1):80-83. 2020.

KRESS, JP; HALL, JB. ICU-acquired weakness and recovery from critical illness. **The New England journal of medicine**, v. 370, n. 17, 1626-35. 2014.

LATRONICO, N; BOLTON, CF. Critical illness polyneuropathy and myopathy: a major cause of muscle weakness and paralysis. **Lancet Neurol**. Oct;10(10):931-41. 2011.

LATRONICO, N; NATTINO, G; GUARNERI, B; FAGONI, N; AMANTINI, A; BERTOLINI, G. GIVITI Study Investigators. Validation of the peroneal nerve test to diagnose critical illness polyneuropathy and myopathy in the intensive care unit: the multicentre Italian CRIMYNE-2 diagnostic accuracy study. **F1000Res**. Jun 11;3:127. 2014.

LATRONICO, N; RASULO, FA; EIKERMANN, M; PIVA, S. Illness Weakness, Polyneuropathy and Myopathy: Diagnosis, treatment, and long-term outcomes. **Crit Care**. Nov 13;27(1):439. 2023.

LEE, JJ; WAAK, K; GROSSE-SUNDRUP, M; XUE, F; LEE, J; CHIPMAN, D et al. Global muscle strength but not grip strength predicts mortality and length of stay in a general population in a surgical intensive care unit. **Phys Ther**. Dec;92(12):1546-55. 2012.

LICHTENSTEIN, D; VAN HOOLAND, S; ELBERS, P; MALBRAIN, ML. Ten good reasons to practice ultrasound in critical care. **Anaesthesiol Intensive Ther**. Nov-Dec;46(5):323-35. 2014.

LIMA, J; FOLETTO, E; CARDOSO, RCB; GARBELOTTO, C; FRENZEL, AP; CARNEIRO, JU; CARPES, LS; BARBOSA-SILVA, TG; GONZALEZ, MC; SILVA, FM. Ultrasound for measurement of skeletal muscle mass quantity and muscle composition/architecture in critically ill patients: A scoping review on studies' aims, methods, and findings. **Clin Nutr**. Jan;43(1):95-110. 2024.

LIMA, RBH; MUZETTE, FM; SEKI, KLM; CHRISTOFOLETTI, G. Good tolerance and benefits should make early exercises a routine in patients with acute brain injury. **Fisioter**. Nov. v.35, e35101. 2022.

LIPSHUTZ, AK; GROPPER, MA. Acquired neuromuscular weakness and early mobilization in the intensive care unit. **Anesthesiology**, v. 118, n. 1, 202-15, 2013.

LÓPEZ, MF. Ultrassonografia cinesiológica na covid-19. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Martins JA, Reis LFF, Andrade FMD, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 12. Porto Alegre: Artmed Panamericana. p. 59–89. 2021.

MACELLARI, F; PACIARONI, M; AGNELLI, G; CASO, V. Neuroimaging in intracerebral hemorrhage. **Stroke**, v. 45, n. 03, 903-908. 2014.

MACHADO, CV; LIMA, LD. Health policies and systems in Latin America: regional identity and national singularities. **Cad Saude Publica**. 33. 2017.

MAGALHÃES, ALG; SOUZA, LC; FALEIRO, RM; TEIXEIRA, AL; MIRANDA, AS. Epidemiologia do traumatismo cranioencefálico no Brasil / Epidemiology of traumatic brain injury in Brazil. **Rev. bras. neurol** ; 53(2): 15-22, abr.-jun. 2017.

MAIA, TFLD; MAGALHÃES, PAF; SANTOS, DTS; DE BRITO GOMES, JL; SCHWINGEL, PA; DE FREITAS BRITO, A. Current Concepts in Early Mobilization of Critically Ill Patients Within the Context of Neurologic Pathology. **Neurocrit Care**. Aug;41(1):272-284. 2024.

MARSHALL, JC; BOSCO, L; ADHIKARI, NK; CONNOLLY, B; DIAZ, JV; DORMAN, T; FOWLER, RA; MEYFROIDT, G; NAKAGAWA, S; PELOSI, P; VINCENT, JL; VOLLMAN, K; ZIMMERMAN, J. What is an intensive care unit? A report of the task force of the World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine. **Journal of Critical Care**, v. 37, 270-276. 2017.

MAYER, KP; THOMPSON BASTIN, ML; MONTGOMERY-YATES, AA; PASTVA, AM; DUPONT-VERSTEEGDEN, EE; PARRY, SM; MORRIS, PE. Acute skeletal muscle wasting and dysfunction predict physical disability at hospital discharge in patients with critical illness. **Crit Care**. Nov 4;24(1):637. 2020.

MIOT, HA. Análise de correlação em estudos clínicos e experimentais. **J Vasc Bras**. 17(4):275-279. 2018.

MITOBE, Y; MORISHITA, S; OHASHI, K; SAKAI, S; UCHIYAMA, M; ABEYWICKRAMA, H; YAMADA, E; KIKUCHI, Y; NITTA, M; HONDA, T; ENDOH, H; KIMURA, S; SAKANO, S; KOYAMA, Y. Skeletal Muscle Index at Intensive Care Unit Admission Is a Predictor of Intensive Care Unit-Acquired Weakness in Patients With Sepsis. **Journal of Clinical Medicine Research**, v. 11, n.12, 834-841, 2019.

MOLFINO, M; MUSCARITOLI. Sarcopenia and its therapeutic strategies in ICU A. Department of Clinical Medicine, Sapienza University of Rome, Italy. **Minerva anesthesiologica**. June 2013.

MOROTTI, A; LORIS, P; COSTA, P. Acute Stroke. **Seminars in neurology**. v. 39, 61-72. 2019.

MOURTZAKIS, M; PARRY, S; CONNOLLY, B; PUTHUCHEARY, Z. Skeletal Muscle Ultrasound in Critical Care: A Tool in Need of Translation. **Ann. Am. Thorac. Soc**. 14:1495–1503. 2017.

MUNIZ, ECS; THOMAZ MCA; KUBOTA MY; CIANCI L; SOUSA RMCD. Utilization of the Glasgow Coma Scale and Jovet Coma Scale to evaluate the level of consciousness. **Rev Esc Enferm USP**. 31(2):145-50. 1997.

MUSCARITOLI, M; LUCIA, S; MOLFINO, A. Sarcopenia in critically ill patients: the new pandemia. **Minerva Anesthesiol**. Jul;79(7):771-7. 2013.

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**. Nov 23;8(1):87. 2020.

NAKANISHI, N; TAKASHIMA, T; OTO, J. Muscle atrophy in critically ill patients : a review of its cause, evaluation, and prevention. **J Med Invest.** 67(1.2):1-10. 2020.

NAKANISHI, N; TSUTSUMI, R; OKAYAMA, Y; TAKASHIMA, T; UENO, Y; ITAGAKI, T; TSUTSUMI, Y; SAKAUE, H; OTO, J. Monitoring of muscle mass in critically ill patients: comparison of ultrasound and two bioelectrical impedance analysis devices. **J Intensive Care.** Dec 16;7:61. 2019.

NARASIMHAN, M; KOENIG, SJ; MAYO, PH. Uma abordagem de corpo inteiro para ultrassom no local de atendimento. **Peito.** 150(4):772–776. 2016.

NAZARCHUK, OA; DMYTRIIEV, DV; DMYTRIIEV, KD; NAZARCHUK, HH; ZALETSKIY, BV. Characteristics of infectious complications in critically ill patients. **Wiad Lek,** v. 71, n. 9, 1784-1792. 2018.

NEEDHAM, DM; DAVIDSON, J; COHEN, H; HOPKINS, R.O; WEINERT, C; WUNSCH, H; ZAWISTOWSKI, C; BEMIS-DOUGHERTY, A; BERNEY, S.C; BIENVENU, O.J; BRADY, S.L; BRODSKY, M.B; DENEHY, L; ELLIOTT, D; FLATLEY, C; HARABIN, AL; JONES, C; LOUIS, D; MELTZER, W; MULDOON, S.R; PALMER, J.B; PERME, C; ROBINSON, M; SCHMIDT, D.M; SCRUTH, E; SPILL, G.R; STOREY, C.P; RENDER, M; VOTTO, J; HARVEY, M.A. Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders' conference. **Critical Care Medicine,** v. 40, n.2, 502-9, 2012.

PARDO, E; EL BEHI, H; BOIZEAU, P; VERDONK, F; ALBERTI, C; LESCOT, T. Confiabilidade das medidas de ultrassom da espessura do músculo quadríceps em pacientes gravemente enfermos. **BMC Anesthesiol.** 18:205. 2018.

PARRY, SM; EL-ANSARY, D; CARTWRIGHT, MS; SARWAL, A; BERNEY, S; KOOPMAN, R; ANNONI, 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. **J Crit Care.** Oct;30(5):1151.e9-14. 2015.

PARRY, SM; GRANGER, CL; BERNEY, S; JONES, J; BEACH, L; EL-ANSARY, D; KOOPMAN, R; DENEHY, L. Assessment of impairment and activity limitations in the critically ill: a systematic review of measurement instruments and their clinimetric properties. **Intensive Care Medicine,** v. 41, n.1, 744-762, 2015.

PATEJDL, R; WALTER, U; ROSENER, S; SAUER, M; REUTER, DA; EHLER, J. Muscular Ultrasound, Syndecan-1 and Procalcitonin Serum Levels to Assess Intensive Care Unit-Acquired Weakness. **The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques,** v. 46, n.2, 234-242, 2019.

PEIXOTO, GCX; LIRA, RA; ALVES, ND; SILVA, AR. Bases físicas da formação da imagem ultrassonográfica. **Acta Vet Bras.** 4(1):15–24. 2010.

PELOSI, P; FERGUSON, ND; FRUTOS-VIVAR, F et al. Management and outcome of mechanically ventilated neurologic patients. **Crit Care Med.** 2011;39:1482–92.

- PILEGGI, C; BIANCO, A; FLOTTA, D; NOBILE, CGA; PAVIA, M. Prevention of ventilator-associated pneumonia, mortality and all intensive care unit acquired infections by topically applied antimicrobial or antiseptic agents: a meta-analysis of randomized controlled trials in intensive care units. **Crit Care**.15(3):R155. 2011.
- PILLEN, S; ARTS, IMP; ZWARTS, MJ. Muscle ultrasound in neuromuscular disorders. **Muscle Nerve**. Jun;37(6):679–93. 2008.
- PILLEN, S; TAK, RO; ZWARTS, MJ; LAMMENS, MM; VERRIJP, KN; ARTS, IM et al. Skeletal muscle ultrasound: correlation between fibrous tissue and echo intensity. **Ultrasound Med Biol**. Mar;35(3):443–6. 2009.
- PILLEN, S; VAN DIJK, JP; WEIJERS, G; RAIJMANN, W; DE KORTE, CL; ZWARTS, MJ. Quantitative gray-scale analysis in skeletal muscle ultrasound: a comparison study of two ultrasound devices. **Muscle Nerve**. 39:781–6. 2009.
- PIVA, S; FAGONI, N; LATRONICO, N. Intensive care unit-acquired weakness: unanswered questions and targets for future research. **F1000Res**. Apr 17;8:F1000 Faculty Rev-508. 2019.
- POWERS, WJ; RABINSTEIN, AA; ACKERSON, T; ADEOYE, OM; BAMBAKIDIS, NC et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association. **American Stroke Association**. v. 49, n. 03, e46-e110. 2018.
- PUTHUCHEARY, ZA; HART, N. Skeletal muscle mass and mortality - but what about functional outcome? **Critical Care Medicine**, v. 18, n.1, 110, 2014.
- PUTHUCHEARY, ZA; RAWAL, J; MCPHAIL, M; CONNOLLY, B; RATNAYAKE, G et al. Acute Skeletal Muscle Wasting in Critical Illness. **Journal of the American Medical Association**, v. 310, n.15, 1591-600, 2013.
- QURESHI, AI; MENDELOW, AD; HANLEY, DF. Intracerebral haemorrhage. **Lancet**, v. 373, n. 9675, 1632-1644. 2009.
- RAJAGOPALAN, S; SARWAL, A. Neuromonitoring in Critically Ill Patients. **Crit Care Med**. Apr 1;51(4):525-542. 2023.
- RAMESH, VJ; UMAMAHESWARA RAO, GS; KANDAVEL, T; KUMARASWAMY, SD; IYYAMANDA, UB; CHANDRAMOULI, BA. Predictive model for survival among neurosurgical intensive care patients. **J Neurosurg Anesthesiol**. Jul;23(3):183-7. 2011.
- READE, MC; FINFER, S. Sedation and delirium in the intensive care unit. **N Engl J Med**. Jan 30;370(5):444-54. 2014.
- REYES-BELLO, JS; MOSCOTE-SALAZAR, LR; JANJUA, T. Sedation vacations in neurocritical care: friend or foe? **Curr Neurol Neurosci Rep**. Oct 1. 2024.
- RUTLEDGE, R. Appropriate use of the Glasgow coma scale in intubated patients: A linear regression prediction of the Glasgow verbal score from the Glasgow eye and motor scores. **The Journal of trauma**, v. 41, n. 3, p. 514–22. 1996.

SAATMAN, KE; DUHAIME, AC; BULLOCK, R; MAAS, AIR; VALADKA, A; MANLEY, GT. Classification of Traumatic Brain Injury for Targeted Therapies. **Journal of Neurotrauma**, v. 25, n. 7, 719–738. 2008.

SARWAL, A; PARRY, SM; BERRY, MJ; HSU, FC; LEWIS, MT; JUSTUS, NW et al. Interobserver reliability of quantitative muscle sonographic analysis in the critically ill population. **J Ultrasound Med**. Jul;34(7):1191–200. 2015.

SAVER, JL. Time is brain—quantified. **Stroke**, v. 37, n. 01, 263-266. 2006.

SCHEFOLD, JC; BIERBRAUER, J; WEBER CARSTENS, S. Fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva e perda de massa muscular em pacientes críticos com sepse grave e choque séptico. **J Cachexia Sarcopenia Muscle**. 1(2):147–57. 2010.

SCHOMER, AC; HANAFY, K. Neuromonitoring in the ICU. **International Anesthesiology Clinics**, v. 53, n. 1, 107-122. 2015.

SCHWEICKERT, WD; HALL, J. ICU-acquired weakness. **Chest**. May;131(5):1541-9. 2007.

SEGERS, J; HERMANS, G; CHARUSUSIN, N; FIVEZ, T; VANHOREBEEK, I; VAN DEN BERGHE, G et al. Assessment of quadriceps muscle mass with ultrasound in critically ill patients: intra- and inter-observer agreement and sensitivity. **Intensive Care Med**. Mar;41(3):562–3. 2015.

SEMMLER, A; OKULLA, T; KAISER, M; SEIFERT, B; HENEKA, MT. Long-term neuromuscular sequelae of critical illness. **Journal of Neurology**, v. 260, n.1, 151-157, 2013.

SEYMOUR, JM; WARD, K; SIDHU, OS; PUTHUCHEARY, Z; STEIER, J; JOLLEY, CJ; RAFFERTY, G; POLKEY, MI; MOXHAM, J. Medição ultrassonográfica da área transversal do reto femoral e a relação com a força do quadríceps na DPOC. **Thorax**. 64:418–423. 2009.

SHARSHAR, T; BASTUJI-GARIN, S; STEVENS, RD; DURAND, MC; MALISSIN, I; RODRIGUEZ, P; CERF, C; OUTIN, H; JONGHE, B. Presence and severity of Intensive care unit-acquired paresis at time of awakening are associated with increased intensive care unit and hospital mortality. **Critical Care Medicine**, v. 37, n. 9, 3047-53. 2009.

SHRIKI, J. Ultrasound physics. **Crit Care Clin**. Jan;30(1):1-24, v.14. 2014.

SILVA, GS; MALDONADO, NJ; MEJIA-MANTILLA, JH; ORTEGA-GUTIERREZ, S; CLAASSEN, J; VARELAS, P; SUAREZ, J. Galapagos Neurocritical Care Summit Investigators. Neuroemergencies in South America: How to Fill in the Gaps? **Neurocrit Care**. Dec;31(3):573-582. 2019.

SPINA, S; MARZORATI, C; VARGIOLU, A; MAGNI, F; RIVA, M; ROTA, M; GIUSSANI, C; SGANZERLA, EP; CITERIO, G. Intracerebral hemorrhage in Intensive Care Unit: early prognostication fallacies. A single center retrospective study. **Minerva Anestesiol**. May;84(5):572-581. 2018.

SUAREZ, JI; ZAIDAT, OO; SURI, MF; FEEN, ES; LYNCH, G; HICKMAN, J; GEORGIADIS, A; SELMAN, WR. Length of stay and mortality in neurocritically ill patients: impact of a specialized neurocritical care team. **Crit Care Med.** Nov;32(11):2311-7. 2004.

SULEIMAN, GH. Trauma craneoencefálico severo: Parte I. **Medicrit.** 2(7):107-148. 2005.

TARAN, S; MCCREDIE, VA; GOLIGHER, EC. Chapter 18 - Noninvasive and invasive mechanical ventilation for neurologic disorders. In: Chen R, Guyenet PG, editors. *Handbook of Clinical Neurology.* **Elsevier.** Vol. 189. p. 361-386. 2022.

TEASDALE, G; JENNETT, B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. **Lancet**, v. 2, n. 7872, p. 81–4. 1974.

TEIXEIRA, RR; ANDRADE, AF; TEIXEIRA, MJ; FIGUEIREDO, EG. Traumatismo Cranioencefálico leve: uma breve revisão. **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia.** 2017.

TILLQUIST, M; KUTSOGIANNIS, DJ; WISCHMEYER, PE; KUMMERLEN, C; LEUNG, R; STOLLERY, D; KARVELLAS, CJ; PREISER, J; BIRD, N; KOZAR, R; et al. Bedside ultrasound is a practical and reliable measurement tool for assessing quadriceps muscle layer thickness. **JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.** 38:886–890. 2014.

TOLEDO, DO; FREITAS, BJ; DIB, R; PFEILSTICKER, FJDA; SANTOS, DMD; GOMES, BC; SILVA-JR, JM. Peripheral muscular ultrasound as outcome assessment tool in critically ill patients on mechanical ventilation: An observational cohort study. **Clin Nutr ESPEN.** 43:408–14. 2021.

TOLEDO, DO; LIMA E SILVA, DC; SANTOS, DM; FREITAS, BJ; DIB, R; CORDIOLI, RL; FIGUEIREDO, EJA; PIOVACARI, S.M.F; SILVA JR, J.M. Ultrassom à beira do leito como ferramenta prática para avaliação da massa muscular. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 29, n.4, 476-480, 2017.

TOPP, R; DITMYER, M; KING, K; DOHERTY, K; HORNYAK, J. The effect of bed rest and potential of prehabilitation on patients in the intensive care unit. **AACN Clin Issues.** May;13(2):263-76. 2002.

TURTON, P; HAY, R; TAYLOR, J; MCPHEE, J; WELTERS, I. 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 Anesthesiol.** 16:119. 2016.

QUETELET, EGA (1796-1874)-the average man and indices of obesity. **Nephrol Dial Transplant.** Jan;23(1):47-51. 2008.

UMBRELLO, M; BROGI, E; FORMENTI, P; CORRADI, F; FORFORI, F. Ultrasonographic Features of Muscular Weakness and Muscle Wasting in Critically Ill Patients. **J Clin Med.** Dec 20;13(1):26. 2023.

VANHOREBEEK, I; LATRONICO, N; VAN, DG. ICU-acquired weakness. **Intensive Care Med.** Apr;46(4):637-653. 2020.

WALL, BT; DIRKS, ML.; SNIJDERS, T; SENDEN, JMG; DOLMANS, J; VAN LOON, LJC. Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. **Acta Physiologica**, V. 210, n. 3, 600-611, 2014.

WANG, SSY; BÖGLI, SY; NIEROBISCH, N, et al. Sex-Related Differences in Patients' Characteristics, Provided Care, and Outcomes Following Spontaneous Intracerebral Hemorrhage. **Neurocrit Care**. 37, 111–120. 2022.

WATANABE, Y; YAMADA, Y; FUKUMOTO, Y; ISHIHARA, T; YOKOYAMA, K; YOSHIDA, T; MIYAKE, M; YAMAGATA, M; KIMURA, M. Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. **Clinical Interventions in Aging**, v. 8, n.1, 993-998, 2013.

WATANABE, Y; YAMADA, Y; FUKUMOTO, Y; ISHIHARA, T; YOKOYAMA, K; YOSHIDA, T et al. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. **Clin Interv Aging**. 8:993–8. 2013.

WITTEVEEN, E; SOMMERS, J; WIESKE, L; DOORDUIN, J; ALFEN, NV; SCHULTZ, MJ; SCHAIK, INV; HORN, J; VERHAMME, C. Diagnostic accuracy of quantitative neuromuscular ultrasound for the diagnosis of intensive care unit-acquired weakness: across-sectional observational study. **Annals of Intensive Care**, v. 7, n.40, 2017.

XU, SS; TIAN, Y; MA YJ; ZHOU, YM; TIAN, Y; GAO, R; YANG, YL; ZHANG, L; ZHOU, JX. Development of a Prediction Score for Evaluation of Extubation Readiness in Neurosurgical Patients with Mechanical Ventilation. **Anesthesiology**. Nov 1;139(5):614-627. 2023.

YANG, C; MA, Y; XIE, L; WU, X; HUI, J; JIANG, J; GAO, G; FENG, J. Intracranial Pressure Monitoring in the Intensive Care Unit for Patients with Severe Traumatic Brain Injury: Analysis of the CENTER-TBI China Registry. **Neurocrit Care**. Aug;37(1):160-171. 2022.

ZAIDMAN, CM; WU, JS; WILDER, S; DARRAS, BT; RUTKOVE, SB. Minimal training is required to reliably perform quantitative ultrasound of muscle. **Muscle Nerve**. Jul;50(1):124–8. 2014.

ZAVARONI, S; TRISTANO, I; CASAMENTI, V; COLONNA, V; CERETI, M; MAMONE, M; PRENCIPE, U; SANZONE, F; MURGIA, M; MASALA, S; BECCACECE, A; VETRANO, M; VULPIANI, MC; BEMPORAD, J. Ultrasound-based Neuropathy Diagnosis in COVID-19 Patients in Post-intensive Care Rehabilitation Settings: A Retrospective Observational Study. **Arch Phys Med Rehabil**. Aug;104(8):1236-1242. 2023.

ZHI, H; GUO, J; ZHAO, Y; NIE, S et al. The diagnostic value of bedside ultrasound measurement of limb skeletal muscle thickness in ICU-acquired myasthenia [J]. **Chinese Journal of Critical Care Medicine**. 32(04): 494-497. 2020.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) Responsável legal da pesquisa

A pessoa internada na UTI, pela qual você está responsável, está sendo convidada a participar de uma pesquisa. Você como responsável precisa decidir se quer que ele(a) participe ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido pelos pesquisadores responsáveis Rayssa Bruna Holanda Lima, Karla Luciana Magnani Seki e Gustavo Christofolletti.

A finalidade deste estudo é avaliar as características dos músculos da perna e do braço, através do ultrassom (a avaliação pelo ultrassom não causa dor e não é invasiva, ela é realizada por meio de um transdutor em contato com a pele do paciente). Iremos comparar essa avaliação dos músculos com as características clínicas dos pacientes com lesão cerebral aguda.

Os requisitos para participar deste estudo serão: ter idade acima de 18 anos, de ambos os sexos, com lesão cerebral aguda (confirmados pela história clínica e da tomografia de crânio), internados no hospital em até 48 horas, admitidos na UTI neurológica, em ventilação mecânica invasiva e que os participantes ou responsáveis dos mesmos estiverem de acordo com o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Não poderão participar do estudo, os pacientes tenham lesão cerebral crônica preexistente e/ou acometimento medular; presença de sequelas motoras prévias; agitação severa; menos de 48 horas em ventilação mecânica invasiva, tempo de internação menor que cinco dias; indivíduos em investigação ou confirmação de morte encefálica; gestantes; indígenas; quilombolas ou institucionalizados.

No período de admissão na UTI, inicialmente serão coletadas informações gerais sobre o participante, como idade, causa da lesão cerebral, doenças prévias, uso de medicamentos, os exames da admissão no setor e uma escala de gravidade da doença. A avaliação do ultrassom muscular será dividida em momentos, a fim do acompanhamento até a alta da UTI: nas primeiras 24 horas de admissão, no quinto, sétimo dia de internação hospitalar e no momento da alta UTI. Os participantes permanecerão em monitoramento até a sua alta hospitalar, sendo colhidos dados para avaliar a sua recuperação clínica e a avaliar a sua funcionalidade.

Por tratar-se de um exame não invasivo e indolor, os riscos estão relacionados à condição clínica do participante, ou seja, é possível que no momento da avaliação exista um baixo risco de instabilidade clínica. Os participantes estarão monitorizados de forma contínua. Caso haja instabilidade clínica, os testes serão interrompidos. Em caso de qualquer intercorrência que possa ocorrer, o setor dispõe de todos os recursos de tratamento e atendimento de urgência e emergência. Quanto ao risco de quebra de sigilo, os participantes não serão identificados na ficha de avaliação e suas identidades serão mantidas em sigilo.

Como benefício direto, os participantes da pesquisa poderão receber uma avaliação muscular mais acurada. Além disso, você e o participante receberão orientações gerais quanto ao quadro muscular e cuidados da fisioterapia de acordo com a condição clínica atual, durante a internação hospitalar.

O participante não receberá nenhuma compensação financeira relacionada a esta pesquisa.

Rubrica do responsável pelo participante

Rubrica da Pesquisadora responsável

Se você concordar que a pessoa pela qual você é responsável participe do estudo, o nome do mesmo, seu nome e outros dados que possam identificá-los serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei, somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadoras do governo (quando necessário) terão acesso aos dados para verificar as informações do estudo.

Os dados gerados na pesquisa serão confidenciais e divulgados apenas em congressos ou publicações científicas de forma compilada, não havendo divulgação de nenhum dado que possa identificar o paciente. Os dados serão mantidos em arquivos físicos e digitais, sob a responsabilidade do pesquisador principal por período de cinco anos e serão descartados.

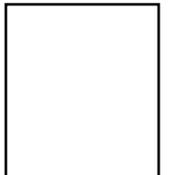
A participação no estudo é voluntária. Você pode escolher se a pessoa pela qual você é responsável participará ou não do estudo e poderá desistir a qualquer momento sem prejuízo algum. O paciente não será proibido de participar de novos estudos. O paciente poderá sair do estudo se não cumprir os procedimentos previstos ou atender as exigências estipuladas. Este documento será impresso e assinado em duas vias, uma ficará com você e outra com a responsável pela pesquisa.

Você poderá obter todas as informações relacionadas a esta pesquisa e decidir se a pessoa pela qual você é responsável participará ou não do estudo. Serão cumpridas todas as exigências que constam na Resolução/CNS nº85 466, de 12 de dezembro de 2012, que regulamenta o desenvolvimento de pesquisas envolvendo seres humanos.

Em caso de dúvidas ou caso necessite de mais informações, entre em contato com a pesquisadora responsável Rayssa Bruna Holanda Lima, telefone: (067) 98168-5214, e-mail: rayssa.lima_@hotmail.com. Ou entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), que está localizado na avenida Costa e Silva, s/n, Avenida Mato Grosso, 421 – Centro, CEP: 79002-905, Campo Grande/MS, Prédio da Pró-reitorias, 1º andar - sala do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP, Campo Grande - MS, telefone: (67) 3345-7187, e-mail: cepconep.propp@ufms.br.

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento, que todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e que permito a participação voluntária neste estudo.

Campo Grande/MS _____ de _____ de 20 ____.



Assinatura do responsável pelo participante

Assinatura da Pesquisadora responsável

Avaliação	Bíceps braquial		Quadríceps femoral		Reto femoral	
	D	E	D	E	D	E
48 horas de admissão na UTI						
Espessura muscular						
Secção transversa	-	-	-	-		
Ecointensidade	-	-	-	-		
5º dia de internação na UTI						
Espessura muscular						
Secção transversa	-	-	-	-		
Ecointensidade	-	-	-	-		
7º dia de internação na UTI						
Espessura muscular						
Secção transversa	-	-	-	-		
Ecointensidade	-	-	-	-		
Alta da UTI						
Espessura muscular						
Secção transversa	-	-	-	-		
Ecointensidade	-	-	-	-		
Intercorrências ou demais observações:						

ANEXO 1

Protocolo de Aceite do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DA RELAÇÃO DA AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA MUSCULAR PERIFÉRICA COM DESFECHO FUNCIONAL, CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E QUALIDADE DE VIDA EM INDIVÍDUOS COM LESÃO CEREBRAL AGUDA.

Pesquisador: Rayssa Bruna Holanda Lima

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 56769222.1.0000.0021

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.381.783

Apresentação do Projeto:

Introdução: O desenvolvimento da fraqueza muscular adquirida na UTI (FMAUTI) culmina no impacto negativo da funcionalidade e qualidade de vida dos indivíduos. A ultrassonografia musculoesquelética à beira leito é apresentada como um recurso atual acurado para o acompanhamento das mudanças da morfologia muscular e pode estar correlacionada com a FMAUTI, porém essa análise ainda é pouco estudada no perfil neurológico. **Objetivo:** Avaliar a relação entre as alterações da musculatura periférica com o desfecho funcional, características clínicas e da qualidade de vida nos indivíduos com acometimento cerebral agudo. **Metodologia:** Trata-se de um estudo longitudinal, observacional e descritivo, a ser desenvolvido na UTI e enfermaria neurológica. Além dos dados gerais, será avaliado a espessura, área de secção transversa e ecointensidade nas primeiras 24 horas, terceiro, quinto e sétimo dia de internação na UTI, alta da UTI e na alta hospitalar; e relacioná-las com características clínicas, funcionalidade e qualidade de vida no momento da alta da UTI e da alta hospitalar.

(TEXTO DO PESQUISADOR)

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a relação entre as características musculares periféricas, através da US, com o desfecho

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ç Prédio das Pró-Reitorias çHércules Maymone ç 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 5.381.783

funcional, características clínicas e qualidade de vida dos pacientes com lesão cerebral aguda.

Objetivo Secundário:

- Pesquisar a relação das características musculares periféricas com a prevalência da FMAUTI, através da comparação dos achados do USG com os testes clínicos no momento da alta da UTI e da alta hospitalar.
- Pesquisar a relação das características musculares periféricas avaliadas pela USG com as características clínicas (o desfecho final- alta ou óbito, a causa e a gravidade da lesão cerebral, nível de consciência, idade, tempo de sedação e ventilação mecânica e a presença de sequelas motoras) de pacientes com lesão cerebral aguda.
- Pesquisar a relação das características musculares periféricas avaliadas pela USG com a funcionalidade (MRC, teste de preensão palmar e IMS) e a qualidade de vida (SF- 36) no momento da alta da UTI e da alta hospitalar.

(TEXTO DO PESQUISADOR)

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A ultrassonografia, por tratar-se de um exame não invasivo e indolor, possuirá um baixo risco de intercorrências no momento da abordagem. A avaliação será interrompida em qualquer situação em que houver risco à saúde dos indivíduos, como aumento da pressão arterial, aumento da frequência cardíaca. Em caso de qualquer problema que possa ocorrer, o setor dispõe de todos os recursos de tratamento e atendimento de urgência e emergência.

(TEXTO DO PESQUISADOR)

Benefícios:

Entre os benefícios de participar deste estudo, está a possibilidade de identificação da presença ou não da FMAUTI, além de poder realizar o acompanhamento e evolução ao longo do seu processo de recuperação, podendo, a partir de então, clarear as lacunas científicas, a fim de fornecer dados para que os indivíduos possam ser precocemente tratados no hospital. O participante e seus familiares receberão informações e orientações quanto ao quadro musculoesquelético e aspectos clínicos-funcionais.

(TEXTO DO PESQUISADOR)

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ; Prédio das Pró-Reitorias ; Hércules Maymone ; 1º andar
 Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepconep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 5.381.783

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo de corte transversal abordando pacientes internados na Santa Casa de Campo Grande.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados: Folha de rosto, projeto detalhado, TCLE, e autorização institucional, Termo de Compromisso para Utilização de Informações de Banco de Dados, Termo De Compromisso para utilização de informações de prontuários em projeto de pesquisa

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram atendidas.

Considerações Finais a critério do CEP:

CONFIRA AS ATUALIZAÇÕES DISPONÍVEIS NA PÁGINA DO CEP/UFMS

1) Regimento Interno do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/novo-regimento-interno/>

2) Calendário de reuniões

Disponível em <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2022/>

3) Etapas do trâmite de protocolos no CEP via Plataforma Brasil

Disponível em: <https://cep.ufms.br/etapas-do-tramite-de-protocolos-no-cep-via-plataforma-brasil/>

4) Legislação e outros documentos:

Resoluções do CNS.

Norma Operacional nº001/2013.

Portaria nº2.201 do Ministério da Saúde.

Cartas Circulares da Conep.

Resolução COPP/UFMS nº240/2017.

Outros documentos como o manual do pesquisador, manual para download de pareceres, pendências frequentes em protocolos de pesquisa clínica v 1.0, etc.

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/legislacoes-2/>

5) Informações essenciais do projeto detalhado

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ; Prédio das Pró-Reitorias ; Hércules Maymone ; 1º andar
 Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepconeppropp@ufms.br



Continuação do Parecer: 5.381.783

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-projeto-detalhado/>

6) Informações essenciais – TCLE e TALE

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-tcle-e-tale/>

- Orientações quanto aos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) que serão submetidos por meio do Sistema Plataforma Brasil versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os participantes da pesquisa versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os responsáveis pelos participantes da pesquisa menores de idade e/ou legalmente incapazes versão 2.0.

7) Biobancos e Biorrepositórios para armazenamento de material biológico humano

Disponível em: <https://cep.ufms.br/biobancos-e-biorrepositorios-para-material-biologico-humano/>

8) Relato de caso ou projeto de relato de caso?

Disponível em: <https://cep.ufms.br/662-2/>

9) Cartilha dos direitos dos participantes de pesquisa

Disponível em: <https://cep.ufms.br/cartilha-dos-direitos-dos-participantes-de-pesquisa/>

10) Tramitação de eventos adversos

Disponível em: <https://cep.ufms.br/tramitacao-de-eventos-adversos-no-sistema-cep-conep/>

11) Declaração de uso de material biológico e dados coletados

Disponível em: <https://cep.ufms.br/declaracao-de-uso-material-biologico/>

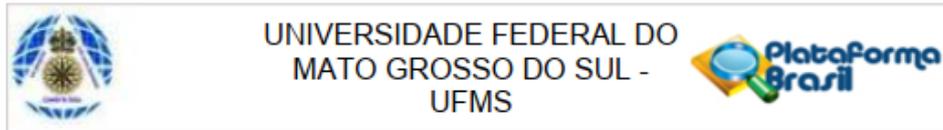
12) Termo de compromisso para utilização de informações de prontuários em projeto de pesquisa

Disponível em: <https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-prontuarios/>

13) Termo de compromisso para utilização de informações de banco de dados

Disponível em: <https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-banco-de-dados/>

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ∩ Prédio das Pró-Reitorias ∩ Hércules Maymone ∩ 1º andar
 Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepponep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 5.381.783

DURANTE A PANDEMIA CAUSADA PELO SARS-CoV-2, CONSIDERAR:

Solicitamos aos pesquisadores que se atentem e obedeçam às medidas de segurança adotadas pelos locais de pesquisa, pelos governos municipais e estaduais, pelo Ministério da Saúde e pelas demais instâncias do governo devido a excepcionalidade da situação para a prevenção do contágio e o enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (Covid-19).

As medidas de segurança adotadas poderão interferir no processo de realização das pesquisas envolvendo seres humanos. Quer seja no contato do pesquisador com os participantes para coleta de dados e execução da pesquisa ou mesmo no processo de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido-TALE, incidindo sobre o cronograma da pesquisa e outros.

Orientamos ao pesquisador na situação em que tenha seu projeto de pesquisa aprovado pelo CEP e em decorrência do contexto necessite alterar seu cronograma de execução, que faça a devida "Notificação" via Plataforma Brasil, informando alterações no cronograma de execução da pesquisa.

SE O PROTOCOLO DE PESQUISA ESTIVER PENDENTE, CONSIDERAR:

Cabe ao pesquisador responsável encaminhar as respostas ao parecer pendente, por meio da Plataforma Brasil, em até 30 dias a contar a partir da data de sua emissão. As respostas às pendências devem ser apresentadas em documento à parte (CARTA RESPOSTA). Ressalta-se que deve haver resposta para cada uma das pendências apontadas no parecer, obedecendo a ordenação deste. A carta resposta deve permitir o uso correto dos recursos "copiar" e "colar" em qualquer palavra ou trecho do texto, isto é, não deve sofrer alteração ao ser "colado".

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência. Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2020, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2021/>

SE O PROTOCOLO DE PESQUISA ESTIVER NÃO APROVADO, CONSIDERAR:

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ; Prédio das Pró-Reitorias ; Hércules Maymone ; 1º andar
 Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepconep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 5.381.783

Informamos ao pesquisador responsável, caso necessário entrar com recurso diante do Parecer Consubstanciado recebido, que ele pode encaminhar documento de recurso contendo respostas ao parecer, com a devida argumentação e fundamentação, em até 30 dias a contar a partir da data de emissão deste parecer. O documento, que pode ser no formato de uma carta resposta, deve contemplar cada uma das pendências ou itens apontados no parecer, obedecendo a ordenação deste. O documento (CARTA RESPOSTA) deve permitir o uso correto dos recursos "copiar" e "colar" em qualquer palavra ou trecho do texto do projeto, isto é, não deve sofrer alteração ao ser "colado".

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência. Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2020, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2021/>

EM CASO DE APROVAÇÃO, CONSIDERAR:

É de responsabilidade do pesquisador submeter ao CEP semestralmente o relatório de atividades desenvolvidas no projeto e, se for o caso, comunicar ao CEP a ocorrência de eventos adversos graves esperados ou não esperados. Também, ao término da realização da pesquisa, o pesquisador deve submeter ao CEP o relatório final da pesquisa. Os relatórios devem ser submetidos através da Plataforma Brasil, utilizando-se da ferramenta de NOTIFICAÇÃO. Informações sobre os relatórios parciais e final podem acessadas em <https://cep.ufms.br/relatorios-parciais-e-final/>

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1906326.pdf	06/04/2022 00:17:40		Aceito

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ; Prédio das Pró-Reitorias ; Hércules Maymone ; 1º andar
 Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepoonep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 5.381.783

Outros	CARTA_RESPOSTA_AS_PENDENCIA S.docx	06/04/2022 00:16:35	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_2.pdf	06/04/2022 00:15:46	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Participante.pdf	06/04/2022 00:15:22	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Responsavel_2.pdf	06/04/2022 00:14:59	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Outros	TAI_GERAL.pdf	06/03/2022 22:39:38	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Outros	TAI_ENF.pdf	06/03/2022 22:39:28	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Outros	TAI_CTI.pdf	06/03/2022 22:39:17	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Outros	PARECER_INSTITUCIONAL.pdf	06/03/2022 22:38:31	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DE_COLETA_DE_DADOS.pdf	06/03/2022 22:37:09	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Declaração de Pesquisadores	PRONTUARIOS.pdf	06/03/2022 22:36:15	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Banco_de_Dados.pdf	06/03/2022 22:36:06	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	06/03/2022 22:33:03	Rayssa Bruna Holanda Lima	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 02 de Maio de 2022

Assinado por:
Juliana Dias Reis Pessalacia
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ; Prédio das Pró-Reitorias ; Hércules Maymone ; 1º andar
Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900
UF: MS Município: CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepconep.propp@ufms.br

ANEXO 2

Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II)

Paciente: RG:

(anexar no prontuário)

Temperatura (C)

Pressão Arterial Média (mmHg)

Frequência Cardíaca

Frequência Respiratória

A-aPO₂(FIO₂>50%) or PaO₂(FIO₂<50%)

Arterial pH or HCO₃

Na⁺ Sérico (meq/l)

K⁺ Sérico (meq/l)

Creatinina Sérica com ou sem IRA

Hematócrito

Leucócitos (10³/ℓgl)

Glasgow Coma Escala Colocar o Valor Aproximado

Idade (anos)

Problemas Crônicos de Saúde

Se Presentes: 1) Cirrose-Biópsia 2) New York Heart Association Class IV 3) Severa COPD: Hipercapnia,O₂ Dependente, Hipertensão Pulmonar 4) Diálise Crônica or 5) Imunocomprometido

Nenhuma (0 points)

Não-Cirúrgico (5 points)

Cirurgia de Emergência (5 points)

Cirurgia Eletiva (2 points)

Total de Pontos:

0-4 points : Approximate death rate 4% non-op, 1% post-op
 5-9 points : 8% non-op, 3% post-op
 10-14 points : 15% non-op, 7% post-op
 15-19 points : 24% non-op, 12% post-op
 20-24 points : 40% non-op, 30% post-op
 25-29 points : 55% non-op, 35% post-op
 30-34 points : Approximately 73% both
 35-100 points : 85% non-op, 88% post-op

ANEXO 3

Escala de Coma de Glasgow – ECG

VARIÁVEIS		ESCORE
Abertura ocular	Espontânea	4
	À voz	3
	À dor	2
	Nenhuma	1
Resposta verbal	Orientada	5
	Confusa	4
	Palavras inapropriadas	3
	Palavras incompreensivas	2
	Nenhuma	1
Resposta motora	Obedece comandos	6
	Localiza dor	5
	Movimento de retirada	4
	Flexão anormal	3
	Extensão anormal	2
	Nenhuma	1
TOTAL MÁXIMO	TOTAL MÍNIMO	INTUBAÇÃO
15	3	8