

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS**

JAIRO CORRÊA DA SILVEIRA JUNIOR

**VARIAÇÃO DA EXCURSÃO DIAFRAGMÁTICA DO PACIENTE DE TERAPIA
INTENSIVA**

Porto Alegre

2024

JAIRO CORRÊA DA SILVEIRA JUNIOR

**VARIAÇÃO DA EXCURSÃO DIAFRAGMÁTICA DO PACIENTE DE TERAPIA
INTENSIVA**

A apresentação desta dissertação é requisito parcial para título de mestre do Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Cassiano Teixeira

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Silveira Junior, Jairo Corrêa da
VARIAÇÃO DA EXCURSÃO DIAFRAGMÁTICA DO PACIENTE DE
TERAPIA INTENSIVA / Jairo Corrêa da Silveira Junior.
-- 2024.
59 f.
Orientador: Cassiano Teixeira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto Alegre,
BR-RS, 2024.

1. Diafragma. 2. Músculos Respiratórios. 3.
Ultrassonografia. 4. Cuidados Críticos. 5. Unidades de
Terapia Intensiva. I. Teixeira, Cassiano, orient. II.
Título.

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

“Não são as respostas que movem o mundo,
são as perguntas”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores do Centro Universitário Metodista - IPA, que fizeram sua parte na construção da minha base profissional.

Agradeço aos meus preceptores e aos diversos profissionais que tive a oportunidade de conversar, discutir e principalmente aprender junto durante a Residência Multiprofissional no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Cada um tem participação na formação do profissional que sou hoje.

Acredito que existem conhecimentos que não estão nos livros, mas que, para obtê-los, é necessário fazer as perguntas certas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 PACIENTE ADULTO CRÍTICO.....	14
2.2 FRAQUEZA MUSCULAR ADQUIRIDA NA UTI.....	16
2.3 AVALIAÇÃO DA EXCURSÃO DIAFRAGMÁTICA.....	17
3 JUSTIFICATIVA.....	20
4 OBJETIVOS.....	22
4.1 GERAL.....	22
4.2 ESPECÍFICOS.....	22
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
6 ARTIGO CIENTÍFICO.....	26
Tabela 1 - Características dos participantes do estudo.....	45
Figura 1: Posicionamento do transdutor e visualização da imagem.....	46
Figura 2: Variação da excursão diafragmática dos pacientes com alta ou óbito da UTI.....	47
Figura 3: Variação da excursão diafragmática dos pacientes que utilizaram bloqueador neuromuscular e não utilizaram.....	48
Figura 4: Excursão diafragmática média inicial e final dos pacientes do sexo feminino e masculino.....	49
7 CONCLUSÕES.....	50
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
ANEXO A - CARTA DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA NO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA (CEP).....	53
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS

AVE - Acidente Vascular Encefálico

BNM - Bloqueador Neuromuscular

ED - Excursão Diafragmática

FMAUTI - Fraqueza Muscular Adquirida na Unidade de Terapia Intensiva

HCPA - Hospital de Clínicas de Porto Alegre

HDA - Hemorragia Digestiva Alta

IAM - Infarto Agudo do Miocárdio

IRpA - Insuficiência Respiratória Aguda

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UTI - Unidade de Terapia Intensiva

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 - Características dos participantes do estudo.....	45
Figura 1: Posicionamento do transdutor e visualização da imagem.....	46
Figura 2: Variação da excursão diafragmática dos pacientes com alta ou óbito da UTI.....	47
Figura 3: Variação da excursão diafragmática dos pacientes que utilizaram bloqueador neuromuscular e não utilizaram.....	48
Figura 4: Excursão diafragmática média inicial e final dos pacientes do sexo feminino e masculino.....	49

RESUMO

Introdução: É amplo o conhecimento sobre as alterações musculares que ocorrem pela internação na unidade de terapia intensiva (UTI), assim como suas origens. Uma das formas de avaliação dessas alterações é a ultrassonografia diafragmática. A ultrassonografia permite avaliar de forma quantitativa, em tempo real e de forma não invasiva essas alterações musculares, algo que já é realizado nas unidades de terapia intensiva. Entretanto, ainda não existem estudos que descrevem a variação da excursão diafragmática (ED) ao longo da permanência na UTI, assim como não existe associação entre a variação da excursão diafragmática com o tempo de permanência e a mortalidade na UTI. **Objetivos:** Determinar a variação da ED avaliada pelo ultrassom em pacientes de unidade de terapia intensiva. **Métodos:** Foram incluídos pacientes admitidos nas UTI em ventilação espontânea, então avaliados periodicamente, a partir da sua admissão e durante a permanência na unidade. Com a cabeceira posicionada em 30°, a ED foi mensurada com o transdutor convexo de baixa frequência, posicionado de forma subcostal através da janela hepática. A medida foi realizada pelo modo M, obtendo o valor do deslocamento máximo da hemicúpula diafragmática direita durante o ciclo ventilatório. Além da ED, foram coletados tempo de internação em UTI, necessidade de intubação orotraqueal, dias com sedativos, uso de bloqueador neuromuscular e desfecho clínico do paciente na UTI. **Resultados:** Foram avaliados 93 pacientes. A variação da ED inicial e final durante a internação na UTI não foi significativa na amostra estudada, com média de redução de 0,20 cm ($p=0,07$). Dentre os pacientes que foram à óbito na UTI (15%), a variação observada foi de um aumento de 0,29 cm entre a avaliação inicial e final, sem significância estatística ($p=0,06$). Os homens do estudo apresentaram variação de redução de 0,40 cm ($p=0,02$) entre a ED inicial e final, ao passo que não houve variação da ED nas mulheres avaliadas. Na regressão por equações generalizadas para avaliar os efeitos de doenças prévias, foi observado que a ED inicial é 0,11 cm maior para cada aumento unitário em número de comorbidades prévias, enquanto a ED final é 0,12 cm menor a cada comorbidade prévia. **Conclusões:** No paciente adulto internado em unidade de terapia intensiva, a excursão diafragmática avaliada pelo ultrassom não apresentou variação significativa.

Palavras-chave: Unidades de Terapia Intensiva. Cuidados Críticos. Ultrassonografia. Músculos Respiratórios. Diafragma.

ABSTRACT

Introduction: There is extensive knowledge about the muscular changes that occur during admission to the intensive care unit (ICU), as well as their origins. One of the ways to evaluate these changes is diaphragmatic ultrasound. Ultrasonography makes it possible to evaluate these muscular changes quantitatively, in real time and non-invasively, something that is already carried out in intensive care units. However, there are still no studies that describe the variation in diaphragmatic excursion (ED) throughout the stay in the ICU, just as there is no association between the variation in diaphragmatic excursion with the length of stay and mortality in the ICU.

Objective: To determine the variation in diaphragmatic excursion assessed by ultrasound in intensive care unit patients. **Methods:** Patients admitted to the ICU on spontaneous ventilation were included, then periodically evaluated, from their admission and during their stay in the unit. With the head of the bed positioned at 30°, ED was measured with the low-frequency convex transducer, positioned subcostally through the hepatic window. The measurement was performed using M mode, obtaining the value of the maximum displacement of the right diaphragmatic hemisphere during the ventilation cycle. In addition to the ED, length of stay in the ICU, need for orotracheal intubation, days with sedatives, use of neuromuscular blocker and clinical outcome of the patient in the ICU were collected. **Results:** A total of 93 patients were evaluated. The variation in ED during the ICU stay was not significant in the sample studied, with a mean reduction of 0,20 cm ($p=0,07$). Among patients who died in the ICU (15%), the variation observed was an increase of 0,29 cm between the initial and final assessment, without statistical significance ($p=0,06$). The men in the study showed a mean reduction of 0,40 cm ($p=0,02$) between the initial and final ED, while there was no variation in the ED in the women evaluated. In regression using generalized equations to evaluate the effects of previous illnesses, it was observed that the initial ED is 0,11 cm higher for each unit increase in the number of previous comorbidities, while the final ED is 0,12 cm lower for each previous comorbidity. **Conclusion:** In the adult patient admitted to an intensive care unit, diaphragmatic excursion assessed by ultrasound did not show significant variation.

Keywords: Intensive Care Units. Critical Care. Ultrasonography. Respiratory Muscles. Diaphragm.

1 INTRODUÇÃO

A terapia intensiva representa um cenário clínico complexo, onde pacientes enfrentam condições agudas e críticas que demandam atenção especializada. Dentro desse contexto, a musculatura respiratória, e em particular o diafragma, desempenha um papel crucial na manutenção da função pulmonar.^{1,2} A hospitalização prolongada em ambientes de terapia intensiva frequentemente leva a alterações musculares significativas, impactando diretamente a mecânica respiratória dos pacientes. Este cenário destaca a necessidade de avaliação precisa e não invasiva da função diafragmática, e é nesse ponto que a ultrassonografia emerge como uma ferramenta valiosa.^{6,8}

Pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) frequentemente apresentam condições médicas graves, como insuficiência respiratória, septicemia, traumas extensos, entre outras.³ O perfil desse grupo é caracterizado por uma variedade de patologias que requerem suporte avançado e monitoramento constante. A necessidade de intubação, ventilação mecânica e a administração de medicamentos vasoativos são práticas comuns nesse ambiente, visando a estabilização e recuperação do paciente.⁴

A internação prolongada em ambientes hospitalares, especialmente em unidades de terapia intensiva, pode desencadear alterações musculares significativas. A imobilização prolongada, a administração de bloqueadores neuromusculares e a inflamação sistêmica associada às condições clínicas agudas contribuem para a perda de massa muscular e a fraqueza. Essas alterações não apenas comprometem a força muscular global, mas também afetam especificamente a musculatura respiratória, incluindo o diafragma.¹¹

O diafragma é o principal músculo responsável pela respiração, separando a cavidade torácica da abdominal. Sua contração é essencial para expandir os pulmões durante a inspiração, promovendo a entrada de ar e, por conseguinte, facilitando as trocas gasosas nos alvéolos pulmonares. Alterações na função diafragmática podem resultar em complicações respiratórias graves, incluindo insuficiência respiratória aguda.^{12,13}

A ultrassonografia tornou-se uma ferramenta valiosa na avaliação da função diafragmática de forma não invasiva e em tempo real.¹⁵ A capacidade de visualizar e medir a excursão diafragmática por meio dessa técnica proporciona avaliação precisa sobre a dinâmica respiratória do paciente. Ao posicionar o transdutor sobre a região subcostal, os movimentos do diafragma podem ser monitorados, fornecendo dados cruciais sobre a amplitude da excursão e sua relação com a eficiência respiratória.¹⁶

Em síntese, a compreensão do perfil do paciente em terapia intensiva, das alterações musculares decorrentes da internação hospitalar, da importância do diafragma na mecânica respiratória e da avaliação por ultrassonografia da excursão diafragmática constitui uma estrutura crucial para a abordagem eficaz e individualizada desses pacientes.²³ Ao explorar esses tópicos, buscamos enriquecer o entendimento sobre a complexidade clínica enfrentada nos cenários críticos da terapia intensiva, estabelecendo as bases para guiar as condutas adequadas para o perfil do paciente crítico.

Desta forma, o objetivo desse estudo foi determinar a variação da excursão diafragmática do paciente de terapia intensiva adulta avaliada pelo ultrassom, assim como avaliar fatores que podem estar associados com a variação da excursão diafragmática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PACIENTE ADULTO CRÍTICO

A unidade de terapia intensiva (UTI) adulta emerge como um componente vital no cenário hospitalar contemporâneo, desempenhando um papel fundamental no tratamento intensivo e na supervisão de pacientes em estado crítico. Essa unidade especializada é projetada para oferecer cuidados médicos avançados, monitoramento contínuo e intervenções rápidas, tornando-se o epicentro do suporte vital para aqueles que enfrentam condições médicas graves e complexas. Neste contexto, a UTI adulta não apenas representa um ambiente de cuidados intensivos, mas também reflete a convergência de expertise multidisciplinar, tecnologia de ponta e uma abordagem holística para lidar com as diversas demandas clínicas dos pacientes gravemente enfermos.¹

Ao adentrar uma UTI adulta, deparamo-nos com um ambiente dinâmico onde a integração de uma equipe altamente qualificada de profissionais de saúde é essencial. Médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, farmacêuticos e outros profissionais trabalham de maneira colaborativa para oferecer cuidados especializados e personalizados. A UTI adulta é especialmente projetada para atender às necessidades de pacientes que enfrentam condições que ameaçam a vida, como choque séptico, insuficiência respiratória aguda, falência de órgãos, entre outras.^{1,2}

A complexidade dos casos tratados na UTI adulta demanda uma vigilância constante e a utilização de tecnologias avançadas de monitoramento. Equipamentos especializados, como ventiladores mecânicos, monitores multiparâmetros e sistemas de suporte circulatório, são empregados para garantir uma intervenção imediata diante de qualquer alteração no estado de saúde do paciente. Além disso, protocolos rigorosos e diretrizes baseadas em evidências são implementados para assegurar a entrega eficaz e segura de cuidados intensivos.²

A UTI adulta não apenas se concentra na estabilização do paciente em estado crítico, mas também busca minimizar as complicações associadas ao tempo de internação na unidade. Estratégias de prevenção de infecções, cuidados com a

pele e a mobilização precoce são integradas aos protocolos, visando não apenas a recuperação imediata, mas também a melhoria da qualidade de vida pós-internação.

A população de pacientes admitidos em UTI adulta é diversificada e caracteriza-se por uma ampla gama de condições médicas complexas e críticas. O perfil do paciente na terapia intensiva reflete a gravidade das enfermidades, exigindo intervenções especializadas e um nível elevado de monitoramento. Essa diversidade abrange desde indivíduos que enfrentam traumas graves até aqueles com doenças crônicas em estágios avançados, representando um espectro abrangente de desafios clínicos. ³

O paciente típico da terapia intensiva adulta pode incluir aqueles que sofreram eventos traumáticos, como acidentes automobilísticos, quedas graves ou ferimentos por armas de fogo, demandando cuidados imediatos e intensivos. Além disso, indivíduos que passaram por cirurgias complexas, especialmente procedimentos cardíacos, neurológicos ou oncológicos, frequentemente necessitam de acompanhamento próximo na UTI para gerenciar os riscos pós-operatórios e otimizar a recuperação. ^{3,4}

Doenças agudas, como sepse grave, insuficiência respiratória aguda, falência de órgãos, acidentes vasculares encefálicos (AVEs) e complicações relacionadas a condições médicas preexistentes, também contribuem para o perfil de pacientes em terapia intensiva. Essas condições demandam uma abordagem multidisciplinar, onde médicos intensivistas, enfermeiros, fisioterapeutas e outros profissionais de saúde colaboram para oferecer tratamento personalizado e atenção contínua. ⁴

A idade do paciente na UTI adulta pode variar significativamente, abrangendo desde jovens adultos até idosos. Além disso, fatores como comorbidades, estado nutricional e a presença de condições crônicas influenciam a complexidade do quadro clínico. Pacientes imunocomprometidos, como aqueles em tratamento oncológico, transplantados ou com doenças autoimunes, também representam uma parcela importante do perfil da terapia intensiva adulta, requerendo cuidados específicos e uma abordagem adaptada. ⁵

A diversidade desse perfil destaca a necessidade crítica de uma abordagem personalizada e centrada no paciente na terapia intensiva. A compreensão do perfil de pacientes na UTI adulta é fundamental para orientar estratégias de cuidados, tomada de decisões clínicas e otimização dos resultados, reconhecendo a singularidade de cada caso e a complexidade inerente às condições médicas tratadas nesse ambiente especializado.

2.2 FRAQUEZA MUSCULAR ADQUIRIDA NA UTI

A experiência da internação hospitalar, especialmente em UTI, muitas vezes está associada a alterações musculares significativas que podem impactar a funcionalidade e a qualidade de vida dos pacientes. As condições críticas que demandam cuidados intensivos frequentemente resultam em imobilidade prolongada, levando a uma série de mudanças fisiológicas nos sistemas musculares, esqueléticos e metabólicos.⁶

Pacientes submetidos a períodos prolongados de imobilidade na UTI estão suscetíveis ao desenvolvimento de fraqueza muscular adquirida, atrofia muscular e disfunção neuromuscular. A limitação da mobilidade, muitas vezes necessária para garantir a estabilidade clínica, pode levar a uma rápida perda de massa muscular e força, contribuindo para complicações adicionais durante o processo de recuperação.^{7,8}

A fraqueza muscular adquirida na UTI (FMAUTI), muitas vezes denominada polineuromiopia do paciente crítico, é uma condição debilitante que afeta os músculos periféricos e respiratórios. Além disso, a imobilidade prolongada pode resultar em contraturas articulares, rigidez e diminuição da amplitude de movimento, exacerbando ainda mais a limitação funcional.⁸

Essas alterações musculares não apenas prolongam a permanência na UTI, mas também podem impactar negativamente a transição para a reabilitação e a reintegração do paciente à sua vida cotidiana. A compreensão dessas mudanças musculares torna-se crucial para implementar estratégias preventivas e intervenções precoces visando minimizar os efeitos adversos associados à imobilidade e promover uma recuperação mais eficaz.^{9,10}

Neste contexto, abordar as implicações das alterações musculares decorrentes da internação hospitalar e, em particular, da estadia na UTI, torna-se essencial para otimizar os cuidados aos pacientes críticos. Estratégias de mobilização precoce, estimulação elétrica transcutânea e outras abordagens integradas desempenham um papel fundamental na preservação da função muscular e na promoção da recuperação funcional, contribuindo para melhores desfechos a longo prazo. Além das alterações conhecidas em músculos periféricos, outro músculo relevante na manutenção da homeostase, o diafragma, pode sofrer com a permanência em UTI. ¹¹

2.3 AVALIAÇÃO DA EXCURSÃO DIAFRAGMÁTICA

A mecânica respiratória é um processo complexo e intrincado que desempenha um papel central na manutenção da vida humana. No centro dessa dinâmica, encontra-se um protagonista essencial: o diafragma. Este músculo em forma de cúpula, que separa a cavidade torácica da abdominal, é crucial para a realização de inspiração e expiração eficientes, representando a âncora primordial do sistema respiratório. ^{12,13}

A importância do diafragma transcende sua mera anatomia, estendendo-se às nuances fisiológicas que moldam a respiração adequada. Como principal motor da ventilação pulmonar, o diafragma desempenha um papel vital na criação das pressões intratorácicas necessárias para expandir e contrair os pulmões, permitindo a troca eficiente de oxigênio e dióxido de carbono. ¹³ Além do aspecto funcional, a relevância clínica do diafragma é destacada em uma variedade de contextos clínicos. Distúrbios respiratórios, condições neuromusculares e patologias específicas podem comprometer a função diafragmática, impactando diretamente a capacidade do organismo de manter um padrão respiratório saudável. ^{14,15}

Nesse cenário, a avaliação da excursão diafragmática, particularmente por meio de técnicas avançadas como o ultrassom, emerge como uma ferramenta valiosa. ¹⁶ A capacidade de visualizar e quantificar a mobilidade do diafragma oferece percepções precisas sobre seu desempenho, facilitando a identificação precoce de

potenciais complicações respiratórias e orientando abordagens terapêuticas personalizadas.^{17,18}

A avaliação da excursão diafragmática por meio do ultrassom representa uma faceta inovadora e essencial no domínio da medicina respiratória. O diafragma, como principal músculo inspiratório, desempenha um papel crucial na mecânica respiratória, e a capacidade de avaliar sua mobilidade de forma precisa torna-se fundamental para compreender e abordar uma variedade de condições clínicas.¹⁹⁻²¹

A excursão diafragmática é medida com um transdutor de baixa frequência (2–5 MHz) posicionada logo abaixo do arco costal na linha hemiclavicular, com o paciente em posição semi-sentada e angulando o feixe de ultra-som cranialmente e perpendicular à cúpula diafragmática.²² O diafragma é identificado como uma linha brilhante que cobre o fígado. A obtenção de uma imagem clara do hemidiafragma esquerdo pode ser difícil devido à janela acústica deficiente do baço. Durante a inspiração, o diafragma deve se mover em direção à sonda. A excursão é quantificada no modo M, com a linha M colocada perpendicularmente à direção do movimento.^{23,24}

A excursão inspiratória de diafragma é a amplitude entre o início da curva de inspiração e o ápice da inclinação. É sempre maior nos homens do que nas mulheres, e maior na posição supina do que na sentada ou nas posições em pé.^{25,26}

As medições de excursão no modo M devem ser sempre estritamente perpendicular em relação ao meio ou parte posterior do diafragma.²⁰ No modo M, a excursão (deslocamento, cm) do diafragma, a velocidade de contração (inclinação, cm/s), o tempo inspiratório ($T_{insp/s}$) e a duração do ciclo ($T_{tot/s}$) podem ser mensurados.²⁷

A aplicação do ultrassom como ferramenta diagnóstica oferece uma perspectiva dinâmica, permitindo a visualização em tempo real do movimento do diafragma durante o ciclo respiratório. Essa abordagem não invasiva fornece dados quantitativos sobre a excursão diafragmática, revelando informações valiosas sobre a função respiratória e possibilitando uma avaliação mais abrangente da saúde pulmonar.²⁸

Ao adentrar o universo da avaliação da excursão diafragmática com ultrassom, os profissionais de saúde ganham uma ferramenta valiosa para monitorar

a saúde respiratória de seus pacientes. Essa abordagem não apenas facilita a detecção precoce de possíveis complicações, mas também possibilita a personalização de estratégias terapêuticas, promovendo uma abordagem mais eficaz no tratamento de distúrbios respiratórios.

3 JUSTIFICATIVA

A avaliação da excursão diafragmática por meio do ultrassom representa uma área de pesquisa em constante evolução, impulsionada pela busca por métodos inovadores de monitoramento da função respiratória em ambientes clínicos. Apesar de ainda não contarmos com valores de referência universalmente consolidados, a investigação nesse campo é justificada por diversas razões, contribuindo para o entendimento mais profundo dessa estrutura muscular vital.

A introdução de técnicas ultrassonográficas na avaliação do diafragma oferece uma abordagem não invasiva, em tempo real e de alta resolução para analisar o movimento dessa estrutura durante a respiração. Essa inovação tecnológica proporciona uma visão mais dinâmica e detalhada, sendo particularmente valiosa em ambientes clínicos complexos, como unidades de terapia intensiva.

Um dos principais motivos para justificar a pesquisa nesse campo é a possibilidade de adaptar a avaliação a condições clínicas específicas. Pacientes com doenças neuromusculares, condições respiratórias crônicas ou submetidos à ventilação mecânica podem se beneficiar significativamente de uma avaliação mais direcionada do movimento do diafragma. Isso pode proporcionar percepções valiosas para a personalização de estratégias terapêuticas e intervenções de reabilitação respiratória.

A correlação clínica é um ponto-chave na justificativa desta pesquisa. Mesmo sem valores de referência universais, a relação entre a excursão diafragmática e parâmetros clínicos e funcionais pode revelar informações cruciais sobre o impacto desse movimento na saúde geral dos pacientes. A capacidade de correlacionar os achados ultrassonográficos com aspectos clínicos específicos pode abrir portas para um entendimento mais holístico da função respiratória.

Além disso, a pesquisa nesse campo contribui para o estabelecimento de valores de referência locais ou populacionais. Reconhecendo a diversidade existente

entre diferentes grupos, a definição de padrões específicos para determinadas populações pode ser uma abordagem mais precisa e contextualizada.

Essa jornada de pesquisa não apenas contribui para a base científica, mas também pode ter implicações práticas no diagnóstico e monitoramento clínico. A excursão diafragmática, mesmo sem valores consolidados, pode ser uma ferramenta valiosa para avaliar a função respiratória em condições críticas, auxiliando na identificação precoce de alterações e direcionando abordagens terapêuticas mais eficazes.

Em resumo, a pesquisa na avaliação da excursão diafragmática com ultrassom é motivada pela busca contínua por métodos inovadores e precisos na avaliação da função respiratória. Embora os desafios relacionados à falta de valores de referência consolidados sejam reconhecidos, as oportunidades para avançar o entendimento clínico e personalizar abordagens terapêuticas justificam plenamente a continuidade dessa investigação promissora.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

Determinar a variação da excursão diafragmática avaliada pelo ultrassom em paciente de unidade de terapia intensiva.

4.2 ESPECÍFICOS

- Correlacionar a variação da excursão diafragmática com o desfecho do paciente;
- Correlacionar o tempo de internação com a variação da excursão diafragmática;
- Avaliar se o uso de bloqueador neuromuscular interfere na excursão diafragmática;
- Avaliar se o sexo do paciente tem associação com a alteração da excursão diafragmática;
- Avaliar se o número de comorbidades prévias tem correlação com a alteração da excursão diafragmática;
- Avaliar se o tempo em ventilação mecânica tem associação com a variação da excursão diafragmática.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Friedman Y. Ethical issues in the critically ill patient. *Current Opinion in Internal Medicine*. 2002 Apr;1(2):176–80.
2. Rhodes A, Ferdinande P, Flaatten H, Guidet B, Metnitz PG, Moreno RP. The variability of critical care bed numbers in Europe. ***Intensive Care Medicine*** [Internet]. 2012 Jul 10;38(10):1647–53.
3. Iwashyna TJ, Kramer AA, Kahn JM. Intensive care unit occupancy and patient outcomes. ***Critical Care Medicine***. 2009 May;37(5):1545–57.
4. Puymirat E, Fagon JY, Aegerter P, Diehl JL, Monnier A, Hauw-Berlemont C, et al. Cardiogenic shock in intensive care units: evolution of prevalence, patient profile, management and outcomes, 1997–2012. ***European Journal of Heart Failure***. 2016 Oct 6;19(2):192–200.
5. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. ***JAMA*** [Internet]. 2016;315(8):788–800.
6. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. ***Critical Care***. 2015 Aug 5;19(1).
7. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute Skeletal Muscle Wasting in Critical Illness. ***JAMA*** [Internet]. 2013 Oct 16;310(15):1591.
8. Jolley SE, Bunnell AE, Hough CL. ICU-Acquired Weakness. ***Chest***. 2016 Nov;150(5):1129–40.
9. Kress JP, Hall JB. ICU-Acquired Weakness and Recovery from Critical Illness. ***New England Journal of Medicine***. 2014 Apr 24;370(17):1626–35.
10. Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. ***Intensive Care Medicine***. 2020 Feb 19;46(4):637–53.
11. Wieske L, Dettling-Ihnenfeldt DS, Verhamme C, Nollet F, van Schaik IN, Schultz MJ, et al. Impact of ICU-acquired weakness on post-ICU physical functioning: a follow-up study. ***Critical Care***. 2015 Apr 27;19(1).
12. Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, Arbelot C, Lu Q, Rouby JJ. Bedside Ultrasound Assessment of Positive End-Expiratory Pressure-induced Lung Recruitment. ***American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine***. 2011 Feb;183(3):341–7.
13. Vieira Santana P, Zumpano Cardenas L, Pereira de Albuquerque AL, Ribeiro de Carvalho CR, Caruso P. Diaphragmatic ultrasound: a review of its methodological

aspects and clinical uses. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. 2020;46(6):e20200064–4.

14. Leech M, Bissett B, Kot M, Ntoumenopoulos G. Lung Ultrasound for Critical Care Physiotherapists: A Narrative Review. **Physiotherapy Research International**. 2014 Dec 29;20(2):69–76.

15. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. **Current Opinion in Critical Care**. 2014 Jun;20(3):315–22.

16. Hayward SA, Janssen J. Use of thoracic ultrasound by physiotherapists: a scoping review of the literature. **Physiotherapy**. 2018 Dec;104(4):367–75.

17. Beaulieu Y, Marik PE. Bedside Ultrasonography in the ICU. **Chest**. 2005 Aug;128(2):881–95.

18. Beaulieu Y, Marik PE. Bedside Ultrasonography in the ICU. **Chest**. 2005 Sep;128(3):1766–81.

19 Li Caifeng, Xin Li, Hongqiu Han, Hailong Cui, Guolin Wang, Zhiqiang Wang. Diaphragmatic ultrasonography for predicting ventilator weaning A meta-analysis. **Medicine** (2018) 97:22.,

20. Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: Influence on weaning from mechanical ventilation*. **Critical Care Medicine**. 2011 Dec;39(12):2627–30.

21 Lerolle N, Guerot E, Dimassi S, Zegdi R, Faisy C, Fagon JY, Diehl JL (2009) Ultrasonographic diagnostic criterion for severe diaphragmatic dysfunction after cardiac surgery. **Chest** 135:401–40

22. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic Motion Studied by M-Mode Ultrasonography. **Chest**. 2009 Feb;135(2):391–400.

23. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. **Annals of Intensive Care**. 2014;4(1):1.

24. Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, Farias P, Murray A, Brace D, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. **Intensive Care Medicine**. 2015 Feb 19;41(4):642–9.

25. Tuinman PR, Jonkman AH, Dres M, Shi ZH, Goligher EC, Goffi A, et al. Respiratory muscle ultrasonography: methodology, basic and advanced principles and clinical applications in ICU and ED patients—a narrative review. **Intensive Care Medicine**. 2020 Jan 14;46(4):594–605.

26. Sarwal A, Walker FO, Cartwright MS. Neuromuscular ultrasound for evaluation of the diaphragm. **Muscle & Nerve**. 2013 Feb 4;47(3):319–29.

27. DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. **Thorax**. 2013 Dec 23;69(5):431–5.
28. Boon AJ, Harper CJ, Ghahfarokhi LS, Strommen JA, Watson JC, Sorenson EJ. Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: Quantitative values in normal subjects. **Muscle & Nerve** [Internet]. 2013 Apr 29;47(6):884–9.

7 CONCLUSÕES

Em conclusão, este estudo oferece uma contribuição significativa para o entendimento da excursão diafragmática e seus padrões variáveis. Ao reconhecer as diferenças observadas entre dois dias consecutivos, os profissionais de saúde podem refletir sobre a importância de considerar a variabilidade individual ao avaliar a função respiratória. No entanto, é imperativo continuar pesquisando para validar essas descobertas e explorar aplicações práticas que possam beneficiar a saúde respiratória de maneira significativa.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir esta pesquisa sobre a variação da excursão diafragmática em pacientes de terapia intensiva, sinto-me enriquecido pela jornada acadêmica e pela profundidade alcançada na compreensão das complexidades musculares em contextos críticos. O processo de desenvolvimento desta dissertação não apenas consolidou meu conhecimento na área, mas também gerou uma reflexão sobre a importância contínua da investigação clínica para aprimorar a prática profissional. A observação da tendência ascendente em pacientes que faleceram instiga uma reflexão sobre as nuances prognósticas associadas à função diafragmática, ressaltando a necessidade de uma abordagem mais personalizada em terapias intensivas. A disparidade de resultados entre gêneros aponta para uma área ainda pouco explorada, sugerindo que considerações de gênero devem ser incorporadas em futuras pesquisas e práticas clínicas.

No âmbito profissional, os resultados desta pesquisa destacam a importância da ultrassonografia diafragmática como uma ferramenta valiosa na monitorização de pacientes críticos, apesar da ausência de variação significativa na amostra estudada. Para os gestores em saúde, as percepções do estudo ressaltam a necessidade de investimentos em tecnologias de monitoramento e a importância de estratégias personalizadas, especialmente em pacientes comórbidos. A pesquisa contribui para a literatura ao explorar variantes específicas da excursão diafragmática em pacientes de terapia intensiva, proporcionando uma base para futuras investigações. Os resultados podem informar práticas clínicas, orientando profissionais de saúde na identificação precoce de complicações e no desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes.

Como estudante e pesquisador, essa jornada ofereceu uma visão mais profunda da pesquisa clínica e seu impacto direto na prática diária. Considero este trabalho como uma base sólida para futuros projetos, incentivando-me a explorar áreas relacionadas, como intervenções específicas para otimizar a função diafragmática em contextos críticos. O mérito desta pesquisa reside na sua contribuição para o entendimento da dinâmica da excursão diafragmática, lançando luz sobre aspectos até então pouco explorados. À medida que olho para o futuro, vejo oportunidades para expandir esse trabalho, colaborar com outros

pesquisadores e traduzir esses conhecimentos em benefícios concretos para pacientes e profissionais de saúde.

**ANEXO A - CARTA DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA NO COMITÊ DE
ÉTICA E PESQUISA (CEP)**

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL - HCPA
UFRGS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da excursão diafragmática durante internação na unidade de terapia intensiva

Pesquisador: CASSIANO TEIXEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 58485622.8.0000.5327

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.512.754

Apresentação do Projeto:

É amplo o conhecimento sobre as alterações musculares que ocorrem pela internação na unidade de terapia intensiva (UTI), assim como suas origens. Uma das formas de avaliação dessas alterações é a ultrassonografia musculoesquelética. A ultrassonografia permite avaliar de forma quantitativa, em tempo real e de forma não invasiva essas alterações musculares, algo que já é realizado nas unidades de terapia intensiva. Entretanto, ainda não existem valores de comportamento da excursão diafragmática ao longo da permanência na UTI, assim como não existe associação entre o comportamento da excursão diafragmática com o tempo de permanência e a mortalidade na UTI. Objetivo: avaliar o comportamento da excursão diafragmática durante a permanência na UTI. Métodos: Essa pesquisa caracteriza-se como um estudo quantitativo longitudinal prospectivo. Todos os pacientes que forem admitidos na UTI serão avaliados periodicamente, a partir da sua admissão e durante a permanência na unidade. Com a cabeceira posicionada em 30°, a excursão diafragmática será mensurada com o transdutor convexo de baixa frequência, posicionado de forma subcostal através da janela hepática. A medida será realizada com o modo M, obtendo o valor do deslocamento máximo da hemicúpula diafragmática direita durante o ciclo ventilatório.

Endereço: Avenida Protásio Alves 211 5º andar Bloco C Portão 4
Bairro: Rio Branco **CEP:** 90.440-000
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-6246 **Fax:** (51)3359-6246 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL - HCPA
UFRGS



Continuação do Parecer: 5.512.754

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVOS

GERAL

Avaliar o comportamento da excursão diafragmática durante a permanência na UTI.

ESPECÍFICOS

- a) analisar a associação entre a excursão diafragmática e o período de permanência na UTI;
- b) avaliar a associação do comportamento da excursão diafragmática com a mortalidade de pacientes em UTI;
- c) verificar a associação da excursão diafragmática com o número de comorbidades dos pacientes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Esta pesquisa tem risco leve ao participante, onde este será avaliado por ultrassonografia, assim como serão coletados outros dados de seu prontuário eletrônico. Caso ocorra alguma intercorrência no momento da coleta, a coleta será interrompida imediatamente e o participante terá suporte da equipe multidisciplinar presente no local. Este estudo tem como benefícios a identificação inicial e o acompanhamento da excursão diafragmática ao longo da permanência na UTI, visando a expansão do conhecimento científico deste parâmetro. A participação ajudará no desenvolvimento de novos conhecimentos, que poderão eventualmente beneficiar você e outras pessoas no futuro.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

METODOLOGIA

Tipo e natureza do estudo (DELINEAMENTO)

Essa pesquisa caracteriza-se como um estudo quantitativo longitudinal prospectivo.

LOCAL OU CENÁRIO

Tem como local a CTI do HCPA, no estado do Rio Grande do Sul, no período de maio de 2022 a maio de 2023.

POPULAÇÃO E AMOSTRA

Os pacientes que forem admitidos sem suporte ventilatório invasivo na UTI serão avaliados periodicamente, a partir da sua admissão e durante a permanência na unidade. A amostra será por conveniência, composta por todos pacientes que forem admitidos à UTI durante o período de

Endereço: Avenida Protásio Alves 211 5º andar Bloco C Portão 4
Bairro: Rio Branco **CEP:** 90.440-000
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-6246 **Fax:** (51)3359-6246 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL - HCPA
UFRGS



Continuação do Parecer: 5.512.754

coleta de dados.

COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS

Todos os pacientes que forem admitidos na UTI, sem suporte ventilatório invasivo, serão avaliados periodicamente, a partir da sua admissão e durante a permanência na unidade.

Com a cabeceira posicionada em 30°, a excursão diafragmática será mensurada com o transdutor convexo de baixa frequência, posicionado de forma subcostal através da janela hepática. A medida será realizada com o modo-M, obtendo o valor do deslocamento máximo da hemicúpula diafragmática direita durante o ciclo ventilatório. Além da excursão diafragmática, serão coletados dados clínicos do paciente (motivo da internação, comorbidades, dentre outros) e será realizado acompanhamento do tempo de internação e desfecho hospitalar

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados serão analisados quanto sua distribuição de normalidade. Os dados quantitativos paramétricos serão descritos por média e desvio padrão, e os não-paramétricos serão apresentados por mediana e intervalo interquartil.

Ao final das análises, os dados serão coletados e armazenados em uma planilha (Microsoft Excel). As correlações serão calculadas pelo coeficiente de Pearson ou Spearman. Os dados serão analisados com o programa SPSS 21, e o nível de significância exigido será de 5% ($p < 0,05$).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE revisto e apresentado de forma adequada.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências emitidas para o projeto no parecer N.º 5.437.580 foram respondidas pelos pesquisadores, conforme carta de respostas adicionada em 27/06/2022. Não apresenta novas pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

- Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS N.º 466/2012 e na Norma Operacional CNS/Conep N.º 001/2013, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Endereço: Avenida Protásio Alves 211 5º andar Bloco C Portão 4
Bairro: Rio Branco **CEP:** 90.440-000
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-6246 **Fax:** (51)3359-6246 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL - HCPA
UFRGS



Continuação do Parecer: 5.512.754

- O projeto está aprovado para inclusão ou revisão de registros de 100 participantes neste centro.
- Deverão ser apresentados relatórios semestrais e um relatório final.
- Os projetos executados no HCPA somente poderão ser iniciados quando seu status no sistema AGHUse Pesquisa for alterado para "Aprovado", configurando a aprovação final da Diretoria de Pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1925915.pdf	27/06/2022 08:19:32		Aceito
Outros	LGPD.pdf	27/06/2022 08:17:58	JAIRO CORREA DA SILVEIRA JUNIOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	27/06/2022 08:17:00	JAIRO CORREA DA SILVEIRA JUNIOR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_JairoCSJr.docx	27/06/2022 08:16:50	JAIRO CORREA DA SILVEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	Resposta_Pendencias.docx	27/06/2022 08:16:36	JAIRO CORREA DA SILVEIRA JUNIOR	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	06/05/2022 09:05:18	JAIRO CORREA DA SILVEIRA JUNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Protásio Alves 211 5º andar Bloco C Portão 4
Bairro: Rio Branco **CEP:** 90.440-000
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-6246 **Fax:** (51)3359-6246 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL - HCPA
UFRGS



Continuação do Parecer: 5.512.754

PORTO ALEGRE, 06 de Julho de 2022

Assinado por:
Têmis Maria Félix
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Protásio Alves 211 5º andar Bloco C Portão 4
Bairro: Rio Branco **CEP:** 90.440-000
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-6246 **Fax:** (51)3359-6246 **E-mail:** cep@hcpa.edu.br

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: Avaliação da excursão diafragmática durante internação na unidade de terapia intensiva.

Você está sendo convidado a autorizar a participação na pesquisa acima, cujo objetivo é tomar conhecimento da excursão diafragmática de pacientes em unidade de terapia intensiva (UTI). A excursão diafragmática é uma variável de fácil avaliação que pode estar associada com a perda do trefismo muscular na UTI. A avaliação com a ultrassonografia tem duração aproximada de 10 minutos (tempo estimado), na qual seu familiar não sofrerá outra intervenção além da avaliação da excursão diafragmática direita. Esta pesquisa tem risco leve ao participante, onde este será avaliado por ultrassonografia, assim como serão coletados outros dados de seu prontuário eletrônico. Este estudo tem como benefícios a identificação inicial e o acompanhamento da excursão diafragmática ao longo da permanência na UTI, visando a expansão do conhecimento científico deste parâmetro. A participação ajudará no desenvolvimento de novos conhecimentos, que poderão eventualmente beneficiar você e outras pessoas no futuro.

Os registros serão sempre tratados confidencialmente. Os resultados deste estudo poderão ser usados para fins científicos, mas o participante não será identificado por nome. A participação no estudo é voluntária, de forma que, caso você decida não autorizar a participação, isto não afetará no tratamento normal que seu familiar tem direito. O participante não terá custo nem receberá por participar. A participação não é obrigatória e, a qualquer momento, você poderá desistir e retirar o consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em relação com o pesquisador ou com a instituição.

Caso você tenha dúvidas ou solicite esclarecimentos, entrar em contato com o pesquisador responsável, professor Cassiano Teixeira (51) 99968-7062, com o pesquisador assistente, Jairo Corrêa da Silveira Junior (51) 99667-0558, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre pelo e-mail: "faleetica@hcpa.edu.br".

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador auxiliar

Data: __/__/202__

Observação: O presente documento baseado no item IV das Diretrizes e Normas Regulamentadoras para a pesquisa em saúde, do Conselho Nacional de Saúde (resolução 466/12), será assinado em suas vias, de igual teor, ficando uma via em poder do paciente ou de seu representante legal e outra com o pesquisador responsável.