



FACULDADE
PERNAMBUCANA
DE SAÚDE

FACULDADE PERNAMBUCANA DE SAÚDE – FPS

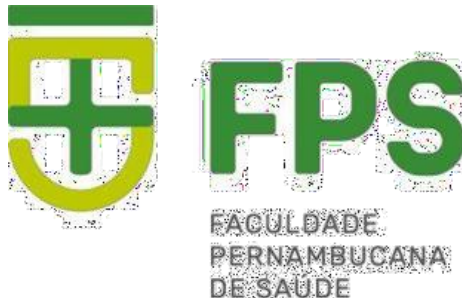
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

ISMAELY DE SENA GOMES

MILKA WARA DOS SANTOS

**DESFECHOS CLÍNICOS DE PACIENTES COM ASMA GRAVE INTERNADOS EM
UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA APÓS ADMINISTRAÇÃO DE
BRONCODILATADOR ATRAVÉS DO AEROGEN[®]**

Recife, 2025



ISMAELY DE SENA GOMES

MILKA WARA DOS SANTOS

**DESFECHOS CLÍNICOS DE PACIENTES COM ASMA GRAVE INTERNADOS EM
UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA APÓS ADMINISTRAÇÃO DE
BRONCODILATADOR ATRAVÉS DO AEROGEN[®]**

CLINICAL OUTCOMES OF PATIENTS WITH SEVERE ASTHMA ADMITTED TO THE
INTENSIVE CARE UNIT AFTER BRONCHODILATOR ADMINISTRATION VIA
AEROGEN[®]

Artigo final do projeto de pesquisa das acadêmicas Ismaely de Sena Gomes e Milka Wara dos Santos, alunas do 7º período do curso de Fisioterapia da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS), sob a orientação de Carla Adriana da Cruz e coorientação de Pedro Henrique Ramos Góes de Miranda, realizado como requisito para conclusão do curso de graduação em Fisioterapia na FPS.

Recife, 2025

IDENTIFICAÇÃO

ORIENTAÇÃO

Carla Adriana da Cruz

Fisioterapeuta do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira e do Hospital Agamenon Magalhães, docente do curso de fisioterapia da FPS. Especialista em Terapia Intensiva pela ASSOBRAFIR/ COFFITO. Mestre em Cuidados Intensivos pelo IMIP.

E-mail: carla.cruz@fps.edu.br

COORIENTAÇÃO

Pedro Henrique Ramos Góes de Miranda

Fisioterapeuta do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira e do Hospital Eduardo Campos da pessoa idosa, docente do curso de fisioterapia da FPS. Especialista em Terapia Intensiva pela ASSOBRAFIR/ COFFITO. Mestrando em Avaliação em Saúde pelo IMIP.

E-mail: henrique.miranda@fps.edu.br

ACADÊMICAS

Ismaely de Sena Gomes

Acadêmica do curso de Fisioterapia da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS).

E-mail: senaismaely@gmail.com

Milka Wara dos Santos

Acadêmica do curso de Fisioterapia da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS).

E-mail: milkawara34@gmail.com

Local de realização do estudo: Recife – PE.

RESUMO

Objetivo: Avaliar os desfechos clínicos de pacientes com asma grave internados em UTI que utilizaram o Aerogen® para administração de broncodilatadores. **Métodos:** Estudo retrospectivo, descritivo, baseado em coleta de dados de prontuários, realizado nas UTI SRAG 1 e SRAG 2 do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP), em Recife, PE. **Resultados:** Foram incluídos 8 pacientes (63% mulheres; 14–60 anos). O tempo médio de internação foi de 18,8 dias; 75% receberam alta e 25% evoluíram a óbito. A ventilação mecânica foi utilizada por 15,9 dias em média, com Aerogen® por 11,8 dias, apresentando correlação moderada com o tempo de VM ($R = 0,66$; $p = 0,075$). O escore IMS médio na alta foi de 7,2. Houve discreta melhora da complacência pulmonar e manutenção da drive pressure em parâmetros protetores. As comorbidades mais frequentes foram hipertensão (38%) e obesidade (25%); 50% necessitaram oxigenioterapia e 63% utilizaram VNI. A duração do uso do Aerogen® não influenciou significativamente o desfecho funcional. **Conclusão:** O Aerogen® contribuiu para a manutenção da mecânica respiratória, da oxigenação e da evolução clínica, mas não apresentou impacto significativo na independência funcional na alta. Persistem lacunas quanto aos efeitos em longo prazo, à eficácia em diferentes perfis clínicos e à interação com comorbidades.

Palavras-chave: Asma; Administração por inalação; Unidade de Terapia Intensiva; Ventilação Mecânica.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the clinical outcomes of patients with severe asthma admitted to the ICU who received bronchodilators administered via Aerogen®. **Methods:** Retrospective, descriptive study based on medical record data, conducted in the SRAG 1 and SRAG 2 ICUs of the Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP), in Recife, Brazil. **Results:** Eight patients were included (63% female; 14–60 years). The mean ICU length of stay was 18.8 days; 75% were discharged and 25% died. Mechanical ventilation was required for an average of 15.9 days, with Aerogen® used for 11.8 days, showing a moderate correlation with ventilation time ($R = 0.66$; $p = 0.075$). The mean IMS score at discharge was 7.2. There was a slight improvement in pulmonary compliance and maintenance of drive pressure within protective parameters. The most frequent comorbidities were hypertension (38%) and obesity (25%); 50% required supplemental oxygen and 63% used non-invasive ventilation (NIV). The duration of Aerogen® use did not significantly influence functional outcomes. **Conclusion:** Aerogen® contributed to the maintenance of respiratory mechanics, oxygenation, and clinical progress, but showed no significant impact on functional independence at ICU discharge. Knowledge gaps remain regarding long-term effects, efficacy in different clinical profiles, and interaction with comorbidities.

Keywords: Asthma; Administration, Inhalation; Intensive Care Unit; Respiration, Artificial.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Idade e tempo de internação na UTI

Tabela 2. Funcionalidade na UTI

Tabela 3. Dados de ventilação mecânica, dias de uso do Aerogen, complacência e drive pressure.

Tabela 4. Comorbidades, uso de oxigênio suplementar e uso de ventilação não invasiva.

Tabela 5. Correlação entre dias de uso do Aerogen®, desfecho na UTI, dias de VM e IMS de alta da UTI.

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

| | |
|-------------|--|
| CST | COMPLACÊNCIA PULMONAR ESTÁTICA |
| DP | DRIVE PRESSURE |
| FPS | FACULDADE PERNAMBUCANA DE SAÚDE |
| IMIP | INSTITUTO DE MEDICINA INTEGRAL PROF. FERNANDO FIGUEIRA |
| UTI | UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA |
| VNI | VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA |
| VM | VENTILAÇÃO MECÂNICA |
| VMN | NEBULIZADOR DE MALHA VIBRATÓRIA |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| I. INTRODUÇÃO | 10 |
| II. MÉTODOS | 13 |
| III. RESULTADOS | 16 |
| TABELA 1. IDADE E TEMPO DE INTERNAÇÃO NA UTI | 16 |
| TABELA 2. FUNCIONALIDADE NA UTI | 17 |
| TABELA 3. DADOS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, DIAS DE USO DO AEROGEN, COMPLACÊNCIA E DRIVE PRESSURE. | 18 |
| TABELA 4. COMORBIDADES, USO DE OXIGÊNIO SUPLEMENTAR E USO DE VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA. | 19 |
| TABELA 5. CORRELAÇÃO ENTRE DIAS DE USO DO AEROGEN®, DESFECHO NA UTI, DIAS DE VM E IMS DE ALTA DA UTI | 21 |
| VI. DISCUSSÃO | 22 |
| V. CONCLUSÃO | 27 |
| VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 28 |

I. INTRODUÇÃO

A asma é uma doença respiratória crônica caracterizada por inflamação persistente nos brônquios, que promove hiper responsividade das vias aéreas frente a diferentes estímulos. Clinicamente, manifesta-se por episódios recorrentes de obstrução do fluxo aéreo, na maioria das vezes reversíveis com tratamento adequado ⁽¹⁾. Estima-se que cerca de 300 milhões de pessoas em todo o mundo convivam com a doença, representando aproximadamente 5% da população global, o que a coloca como um relevante problema de saúde pública ⁽²⁾.

Entre os indivíduos asmáticos, de 5% a 10% apresentam a forma grave, definida pela dificuldade no controle dos sintomas mesmo com terapias intensivas ⁽²⁾. Nesses casos, as crises tendem a ser mais frequentes e intensas, muitas vezes exigindo hospitalizações e até suporte em unidades de terapia intensiva. A ausência de controle adequado favorece exacerbações recorrentes e progressão clínica, com sinais clínicos variados e, por vezes, inespecíficos, incluindo tosse persistente, chiado no peito e dispneia. Além disso, a presença de comorbidades é frequente, tornando o manejo ainda mais complexo ⁽³⁾.

Os impactos da asma grave vão além das limitações respiratórias. A fadiga intensa acomete até 90% dos pacientes, enquanto distúrbios do sono são relatados por cerca de 70 a 75%, contribuindo para o comprometimento da rotina diária, da qualidade de vida e para maior vulnerabilidade emocional ⁽⁴⁾. Paralelamente, os custos relacionados ao manejo da doença são expressivos, devido à necessidade de acompanhamento médico contínuo, realização de exames e uso recorrente de múltiplos medicamentos ⁽⁵⁾.

Diante desse cenário, estratégias terapêuticas eficazes são essenciais. A aerosolterapia constitui um dos pilares do tratamento, pois permite a entrega direta do fármaco às vias respiratórias, potencializando a ação pulmonar ⁽⁶⁾. Entre as técnicas disponíveis, a nebulização

por malha vibratória tem se destacado pela capacidade de gerar partículas uniformes de aerossol, favorecendo maior deposição pulmonar, redução do tempo de tratamento e maior conforto para o paciente. Outras vantagens incluem a dispensa de coordenação inspiratória, operação silenciosa, leveza, portabilidade e menor desperdício de medicamento ⁽⁷⁾.

Evidências clínicas reforçam esses benefícios. Em estudo comparativo, pacientes que utilizaram o Aerogen® apresentaram redução de 32% nas taxas de internação hospitalar em relação àqueles tratados com nebulizadores a jato, além de necessitarem de doses menores de broncodilatadores para controle dos sintomas ⁽⁸⁾. Outro achado importante foi a maior rapidez na resposta terapêutica: em média, observou-se melhora clínica após 58 minutos no grupo submetido à nebulização por membrana vibratória. Esse grupo também apresentou menor necessidade de instruções adicionais, sugerindo maior eficácia prática no manejo das crises asmáticas ⁽⁹⁾.

No contexto da ventilação mecânica, o uso de nebulizadores de malha vibratória também mostra vantagens significativas. O dispositivo mantém a eficiência da entrega do medicamento sem causar interrupções ventilatórias ou alterações de fluxo e pressão, que poderiam comprometer a sincronia paciente-ventilador. Essa tecnologia, inicialmente incorporada em UTIs neonatais e pediátricas, demonstrou compatibilidade com ventiladores e sistemas de alto fluxo, além de possibilitar doses pulmonares mais elevadas e maior segurança em pacientes vulneráveis, reduzindo riscos de volutrauma e barotrauma ⁽¹⁰⁾.

Apesar das evidências promissoras ^(8,9), os estudos envolvendo adultos com asma grave que utilizam nebulização por malha vibratória em ambiente de terapia intensiva ainda são limitados. Enquanto resultados consistentes já foram documentados em populações pediátricas e em casos de exacerbações agudas, carecemos de investigações específicas que explorem os desfechos clínicos e funcionais em indivíduos adultos. Diante dessa lacuna, o presente estudo tem como

propósito analisar os resultados de pacientes com asma grave internados em UTI e tratados com broncodilatadores por meio da nebulização por malha vibratória (Aerogen®). O objetivo é avaliar a efetividade dessa intervenção a partir de variáveis como tempo de tratamento, duração da internação hospitalar, desfechos clínicos, tempo de ventilação mecânica, mecânica pulmonar, número de dias de uso do Aerogen® e funcionalidade na alta da UTI.

II. MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma pesquisa retrospectiva, descritiva, baseada em coleta de dados em prontuário. Foi desenvolvido nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) SRAG 1 e SRAG 2 do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP), localizado no bairro dos Coelhos, região metropolitana do Recife, Pernambuco. O período de estudo correspondeu aos meses de novembro de 2024 a setembro de 2025, enquanto a análise dos dados abrangeu o intervalo de julho de 2023 a outubro de 2024.

A população-alvo foi composta por indivíduos internados em Unidade de Terapia Intensiva em decorrência de crises de asma grave, submetidos à ventilação mecânica invasiva e que receberam terapia broncodilatadora por meio do dispositivo Aerogen® durante o período do estudo. Foram incluídos apenas pacientes com idade igual ou superior a 14 anos, de ambos os sexos, selecionados por conveniência. Os critérios de elegibilidade contemplaram pacientes com diagnóstico confirmado de asma grave, que necessitaram de intubação orotraqueal, com idade superior a 14 anos, e que receberam broncodilatadores administrados pelo Aerogen® durante a internação em UTI. Foram excluídos aqueles que evoluíram para óbito nas primeiras 24 horas após a admissão, bem como os que realizaram nebulização com o dispositivo por um período inferior a 48 horas.

Para a coleta de dados, a equipe de pesquisa utilizou inicialmente uma lista de checagem a fim de verificar os critérios de elegibilidade e identificar os sujeitos aptos à inclusão. Em seguida, os dados foram coletados exclusivamente pela equipe por meio da análise dos prontuários eletrônicos, sendo organizados em uma ficha de coleta de dados previamente estruturada. Posteriormente, as informações foram inseridas em planilha eletrônica no software Microsoft Excel®, o que possibilitou a tabulação e o tratamento eficiente das informações obtidas.

Na análise estatística, para a descrição das variáveis quantitativas foram calculadas medidas de posição, como a média e a mediana, e medidas de dispersão, incluindo o desvio padrão, além dos valores mínimo e máximo. As variáveis qualitativas foram apresentadas em tabelas de frequência, contendo frequências absolutas (N) e relativas (%), permitindo a identificação de padrões nos dados. Para avaliar a relação entre os dias de uso do Aerogen® e os desfechos clínicos, foram calculadas as medidas de tempo de utilização do dispositivo de acordo com cada desfecho. Além disso, para analisar a associação entre os dias de uso do Aerogen®, os dias de ventilação mecânica invasiva e a funcionalidade a qual foi avaliada pela *Intensive Care Unit Mobility Scale (IMS)* foi aplicado o coeficiente de correlação e aplicado o teste estatístico correspondente, permitindo mensurar a intensidade e a direção das relações entre essas variáveis.

Este estudo foi conduzido em conformidade com as disposições da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS e suas complementares, assegurando os direitos e deveres da comunidade científica, dos participantes e do Estado. Não foram declarados conflitos de interesse pelos pesquisadores, que assumiram o compromisso de divulgar os resultados em periódico indexado, independentemente dos achados obtidos.

A participação no estudo ocorreu mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte dos pacientes maiores de 18 anos e, no caso de indivíduos entre 14 e 18 anos incompletos, por meio do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), juntamente com o TCLE assinado por seus responsáveis legais. Nos casos em que não foi possível estabelecer contato telefônico com os potenciais participantes, utilizou-se o Termo de Dispensa do TCLE, conforme previsto pelas normas éticas vigentes. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IMIP sob o número CAAE:

88330025.5.0000.5201, parecer 7.664.350. A coleta de dados foi iniciada somente após a aprovação do referido Comitê.

III. RESULTADOS

Na análise descritiva das variáveis quantitativas, observou-se que os pacientes incluídos no estudo apresentaram idades que variaram de 14 a 60 anos, com média de 37,38 anos. Isso demonstra que a amostra incluiu tanto indivíduos mais jovens quanto adultos de meia-idade. O tempo de internação foi relativamente prolongado, com média de 18,75 dias, podendo variar de uma semana até pouco mais de um mês.

Na análise das variáveis qualitativas, a distribuição por gênero mostrou que 3 pacientes eram do sexo masculino (38%) e 5 eram do sexo feminino (63%). Em relação aos desfechos clínicos, 6 pacientes (75%) apresentaram alta, enquanto 2 pacientes (25% da amostra) apresentaram o desfecho óbito.

Tabela 1. Idade e tempo de internação na UTI

| Variável | Média | Mediana | Desvio-padrão | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|-------|---------|---------------|--------|--------|
| IDADE | 37.38 | 39.50 | 18.19 | 14.00 | 60.00 |
| DURAÇÃO DA INTERNAÇÃO | 18.75 | 16.50 | 10.79 | 5.00 | 36.00 |

No que diz respeito à recuperação funcional, observou-se que os pacientes levaram, em média, quase duas semanas para conseguir permanecer em pé (12,67 dias) e um período semelhante para retomar a deambulação (11,20 dias). Apesar dessa evolução lenta, o IMS apresentou média de 7,17 pontos, sugerindo que a maioria deixou a UTI realizando a posição ortostática.

Tabela 2. Funcionalidade na UTI

| Variável | Média | Mediana | Desvio-padrão | Mínimo | Máximo |
|----------------------|-------|---------|---------------|--------|--------|
| TEMPO PARA ORTOSTASE | 12.67 | 12.50 | 7.79 | 2.00 | 25.00 |
| TEMPO PARA DEAMBULAR | 11.20 | 13.00 | 6.46 | 2.00 | 19.00 |
| IMS ALTA | 7.17 | 7.50 | 1.94 | 5.00 | 10.00 |

O suporte ventilatório também foi necessário por tempo considerável: em média, os pacientes permaneceram 15,88 dias em ventilação mecânica, o que corresponde a aproximadamente duas semanas, havendo casos extremos de curta duração (menos de um dia) e outros mais prolongados (até quatro semanas). O uso do Aerogen® acompanhou esse período crítico, com média de 11,75 dias de utilização, variando de 6 a 19 dias.

Por fim, a análise da complacência pulmonar estática (CST) apresentou média inicial de 30,16, evoluindo para 33,50 no último registro. Esses achados apontam para uma discreta melhora da mecânica respiratória ao longo da hospitalização. Já a *drive pressure* (DP) mostrou média de 12,38 no início da internação e de 11,38 no último registro, demonstrando que esses pacientes se mantiveram dentro de estratégia ventilatória protetora durante o período de internação.

Tabela 3. Dados de ventilação mecânica, dias de uso do Aerogen, complacência e drive pressure.

| Variável | Média | Mediana | Desvio-padrão | Mínimo | Máximo |
|-----------------|--------|---------|---------------|--------|--------|
| DIAS DE VM | 15.88 | 13.50 | 8.18 | 7.00 | 28.00 |
| HORAS VM | 339.38 | 269.50 | 232.29 | 16.00 | 672.00 |
| DIAS DE AEROGEN | 11.75 | 10.00 | 5.15 | 6.00 | 19.00 |
| 1 CST | 30.16 | 31.50 | 9.74 | 15.00 | 43.70 |
| 1 DP | 12.38 | 13.00 | 2.72 | 8.00 | 15.00 |
| ULT CST | 33.50 | 35.00 | 12.86 | 16.00 | 50.00 |
| ULT DP | 11.38 | 10.00 | 2.62 | 8.00 | 15.00 |

Quanto às comorbidades, apenas 1 paciente (13%) apresentava câncer, 1 (13%) pneumopatia crônica, 1 (13%) cardiopatia e 1 (13%) síndrome genética, enquanto a maioria não apresentava essas condições. A obesidade esteve presente em 2 pacientes (25%), e a hipertensão arterial sistêmica (HAS) em 3 pacientes (38%). Nenhum paciente apresentou diagnóstico de diabetes mellitus (DM).

Sobre a necessidade de oxigenioterapia suplementar, 50% da amostra necessitou de oxigenioterapia, enquanto a outra metade não necessitou. O uso de ventilação mecânica não invasiva (VNI) ocorreu em 5 pacientes, o que corresponde a 63% da amostra.

Tabela 4. Comorbidades, uso de oxigênio suplementar e uso de ventilação não invasiva.

| Variável | Categoria | Contagens | % do Total |
|------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| CANCER | Não | 7 | 88% |
| | Sim | 1 | 13% |
| PNEUMOPATIA | Não | 7 | 88% |
| | Sim | 1 | 13% |
| OBESIDADE | Não | 6 | 75% |
| | Sim | 2 | 25% |
| DM | Nao | 8 | 100% |
| HAS | Não | 5 | 63% |
| | Sim | 3 | 38% |
| CARDIOPATIA | Não | 7 | 88% |
| | Sim | 1 | 13% |
| SÍNDR. GENÉTICA | Não | 7 | 88% |
| | Sim | 1 | 13% |
| USO DE O2 | Não | 4 | 50% |
| | Sim | 4 | 50% |
| USO DE VNI | Sim | 5 | 63% |

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| | Não | 3 | 38% |
|--|-----|---|-----|

Para avaliar a relação entre os dias de uso do Aerogen® e o desfecho clínico, foram calculadas medidas descritivas do tempo de Aerogen® para cada grupo. Os pacientes que tiveram alta hospitalar apresentaram média de 12,67 dias de uso do Aerogen®, com mediana de 13 dias, variando entre 6 e 19 dias. Já os pacientes que evoluíram a óbito permaneceram em uso do Aerogen® por média de 9,00 dias, com mediana de 9 dias, variando entre 8 e 10 dias.

Observa-se que os pacientes que receberam alta permaneceram usando o Aerogen® por mais tempo em média (12,67 dias) do que aqueles que evoluíram a óbito (9 dias). Além disso, no grupo de alta, os dias de uso apresentaram maior variação entre os pacientes (alguns usaram por 6 dias, outros por até 19 dias), enquanto no grupo de óbito a variação foi menor (entre 8 e 10 dias). Não foi possível realizar teste estatístico para comparar os grupos, pois apenas 2 pacientes estavam no grupo de óbito.

Tabela 5. Correlação entre dias de uso do Aerogen®, desfecho na UTI, dias de VM e IMS de alta da UTI.

| Variável | ALTA | ÓBITO |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| DIAS DE AEROGEN | 12.67 (5.72) / 13.00 (6-19) | 9.00 (1.41) / 9.00 (8-10) |
| Variável | DIAS DE VM | IMS ALTA |
| DIAS DE AEROGEN | 0.66(0.075) | 0.24(0.646) |

A análise mostrou correlação positiva de 0,66 entre os dias de Aerogen® e os dias em ventilação mecânica (VM). Essa correlação pode ser considerada moderadamente forte, indicando que pacientes que permaneceram mais tempo em ventilação mecânica tendem a ter maior tempo de uso do Aerogen®. Entretanto, o p-valor associado foi 0,075, acima do limite de significância, o que significa que essa correlação não pode ser considerada estatisticamente significativa. Entre os dias de Aerogen® e o escore de independência funcional na alta (IMS), a correlação foi fraca ($R = 0,24$), com p-valor de 0,646, indicando que não existe relação significativa entre o tempo de uso do Aerogen® e a independência funcional ao receber alta hospitalar.

VI. DISCUSSÃO

O presente estudo buscou avaliar a eficácia da nebulização por malha vibratória (Aerogen®) em pacientes com asma grave internados em unidades de terapia intensiva (UTI). Esse tema é de grande relevância, uma vez que a asma grave, embora represente apenas uma fração da população asmática, está associada a exacerbações frequentes e necessidade de suporte intensivo, impactando diretamente a qualidade de vida, a autonomia funcional e os custos hospitalares ^(11,12). Apesar de amplamente estudada em populações pediátricas e neonatais, as evidências sobre o uso da nebulização por malha vibratória em adultos com asma grave ainda são escassas ^(13,14). Nesse contexto, este estudo contribuiu para preencher uma lacuna importante na literatura, fornecendo dados sobre desfechos clínicos, tempo de ventilação mecânica, evolução funcional e mecânica pulmonar nessa população.

Em relação ao perfil da amostra, a análise descritiva mostrou idade média de 37,38 anos (14–60 anos), configurando uma população jovem e de meia-idade. Esse perfil pode influenciar positivamente a recuperação funcional, visto que a idade é um fator prognóstico relevante em UTI, estando mortalidade mais elevada associada a pacientes mais idosos ^(15,16). Além da idade, observou-se predominância do sexo feminino (63%), corroborando achados prévios de uma pesquisa nacional, que aponta maior prevalência de asma grave entre mulheres adultas ⁽¹⁷⁾.

Dos oito pacientes analisados, seis (75%) receberam alta hospitalar, enquanto dois (25%) evoluíram a óbito. Esses dados estão alinhados com a literatura atual sobre asma grave em adultos. Estudos recentes indicam que pacientes com exacerbação aguda de asma apresentam alta mortalidade, variando entre 15% e 35% dependendo da gravidade e das comorbidades presentes ⁽¹⁸⁾. Fatores associados a esse aumento da mortalidade incluem a presença de doenças associadas, como hipertensão e diabetes, bem como a necessidade de suporte ventilatório invasivo ⁽¹⁹⁾. No presente estudo, a duração média da internação na UTI foi

de 18,75 dias, variando entre 5 e 36 dias, evidenciando que pacientes com formas graves de asma frequentemente necessitam de monitoramento intensivo e suporte prolongado.

No que se refere à evolução funcional, o tempo médio para atingir a ortostase foi de 12,67 dias e para retomar a deambulação, 11,20 dias, demonstrando recuperação relativamente lenta durante a internação. Ainda assim, o escore médio da Intensive Care Unit Mobility Scale (IMS) na alta foi de 7,17 pontos, indicando que a maioria dos pacientes deixou a UTI capaz de permanecer em pé, resultado considerado satisfatório diante da gravidade da doença e do período prolongado de ventilação mecânica. Esses achados corroboram pesquisas que mostram atraso na recuperação motora de pacientes críticos submetidos à ventilação mecânica, consequência da fraqueza adquirida na UTI, perda muscular e imobilização prolongada ^(20,21). Nessa perspectiva, a nebulização por malha vibratória, ao garantir maior deposição pulmonar e eficácia broncodilatadora, pode ter favorecido a mecânica respiratória, permitindo uma funcionalidade satisfatória na alta da UTI, mesmo no cenário de elevado tempo para ortostase e deambulação demonstrado pelo presente estudo ⁽²²⁾.

Quando se analisa o suporte ventilatório, o tempo médio de ventilação mecânica foi de 15,88 dias, com variação entre 7 e 28 dias. Este dado está em consonância com a literatura que aponta para períodos prolongados de VM em casos de asma grave exacerbada. Durante esse período crítico, o uso do Aerogen® foi monitorado, com uma média de 11,75 dias de utilização (variando de 6 a 19 dias). O mesmo estudo também indicou que a administração de broncodilatadores por nebulizadores de malha vibratória (VMN) pode resultar em uma tendência à redução dos dias de internação em UTI, embora os resultados não sejam estatisticamente significativos ⁽²³⁾.

Quanto à complacência pulmonar estática (CST), observou-se um aumento discreto da média inicial de 30,16 para 33,50 no último registro, indicando uma leve melhora da mecânica respiratória ao longo da hospitalização. Esse achado é consistente com pesquisas que relatam que a CST pode melhorar com a resolução da exacerbação asmática e a redução da inflamação pulmonar ⁽²⁴⁾. Ademais, a análise da drive pressure (DP) revelou uma média inicial de 12,38, reduzindo para 11,38 no último registro. A DP é um indicador importante na ventilação protetora, pois valores elevados estão associados a maior risco de lesão pulmonar induzida por ventilador (VILI) e pior prognóstico. A manutenção da DP dentro de limites seguros sugere que a estratégia ventilatória adotada foi eficaz na proteção pulmonar durante o período de internação ⁽²⁵⁾. Esses resultados sugerem que a administração de broncodilatadores via nebulização por malha vibratória pode ter contribuído para a melhora da mecânica respiratória, facilitando a redução da pressão necessária para ventilação adequada e, conseqüentemente, favorecendo a proteção pulmonar ⁽²⁶⁾.

Em complemento, a análise das comorbidades mostrou que obesidade (25%) e hipertensão arterial sistêmica (38%) foram as mais prevalentes. Esses achados são consistentes com a literatura, que descreve alta prevalência dessas condições em pacientes com asma grave ⁽²⁷⁾. Por outro lado, a ausência de diabetes e a baixa frequência de outras doenças refletem heterogeneidade já descrita em estudos sobre asma grave ⁽²⁸⁾.

Quanto à necessidade de oxigenioterapia suplementar, observou-se que metade dos pacientes demandou suporte adicional de oxigênio, enquanto a outra metade manteve níveis adequados de saturação sem intervenção. Esse achado é relevante, pois sugere que a administração de broncodilatadores por meio do Aerogen® pode ter favorecido a manutenção da oxigenação, reduzindo a dependência de oxigenoterapia mesmo em situações de exacerbação grave. Evidências apontam que a nebulização por malha vibratória assegura maior eficiência

na entrega do fármaco aos alvéolos, promovendo broncodilatação efetiva, menor esforço respiratório e estabilidade da saturação, o que pode explicar, em parte, a menor necessidade de oxigenoterapia suplementar observada em alguns pacientes com asma grave ⁽²⁹⁾.

O uso de ventilação não invasiva (VNI) foi necessário em 63% da amostra, reforçando sua relevância como estratégia de suporte ventilatório em pacientes com asma grave ⁽³⁰⁾. Quando combinada à administração de broncodilatadores via Aerogen®, a VNI pode otimizar a mecânica respiratória, e melhorar a oxigenação. Estudos indicam que essa associação proporciona resposta clínica mais eficiente, diminuindo o esforço respiratório e favorecendo desfechos positivos, como redução do tempo de ventilação mecânica e recuperação funcional mais rápida ⁽⁶⁾.

No presente estudo, observou-se que os pacientes que receberam alta hospitalar permaneceram, em média, mais tempo em uso do Aerogen® (12,67 dias; mediana 13; variação 6–19 dias) em comparação àqueles que evoluíram a óbito (média 9 dias; mediana 9; variação 8–10 dias). Embora o grupo de óbito tenha sido pequeno (n=2), limitando análises estatísticas comparativas, considera-se que o desfecho desfavorável desses pacientes não esteve relacionado apenas à hiperreatividade brônquica, mas também a condições clínicas subjacentes. Ambos apresentavam obesidade e já exibiam mecânica pulmonar significativamente comprometida desde a admissão, fatores que provavelmente contribuíram de forma determinante para a evolução negativa.

Por fim, a correlação entre os dias de uso do Aerogen® e o IMS de alta da UTI foi fraca ($R = 0,24$; $p = 0,646$), sugerindo que a duração da nebulização por malha vibratória não influencia significativamente o desfecho funcional na alta. Esse achado indica que, embora o Aerogen® seja fundamental para o suporte ventilatório, a recuperação funcional dos pacientes é provavelmente mais dependente de fatores clínicos complexos, como a gravidade da doença, a presença de comorbidades e eventuais complicações críticas durante a internação ^(27,28).

V. CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que a administração de broncodilatadores por nebulização em malha vibratória (Aerogen®) em pacientes com asma grave internados em UTI mostrou-se uma estratégia capaz de contribuir para a manutenção da mecânica respiratória e para a preservação da oxigenação, inclusive em pacientes submetidos à ventilação mecânica prolongada. Observou-se que a duração da nebulização não exerceu influência significativa sobre o desfecho funcional na alta hospitalar. Os resultados obtidos estão em consonância com a literatura disponível, mas ainda evidenciam lacunas relevantes, sobretudo quanto aos efeitos em longo prazo, à eficácia em diferentes perfis clínicos e à interação com comorbidades. Assim, tornam-se necessários novos estudos que aprofundem o conhecimento e favoreçam a otimização do manejo da asma grave no contexto intensivo.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Borges GP, Pinto BF, Mendes CCR, Almeida EHS de, Meneghete FHS, Martins IO, et al. Taxa de mortalidade por asma no Brasil entre os anos de 2018 e 2022. *REASE* [Internet]. 2024 abr 5 [citado 2025 jul 31];10(4):622–3. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13488>
- 2- Maldonado-Ríos VA, Ardila-Herrera JC, Galicia-Sánchez LM, Celis-Preciado CA. Tezepelumab: una nueva opción para el tratamiento del asma grave. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2023;61(6):841-8. doi:10.5281/zenodo.10064422.
- 3- Canonica GW, et al. Definição de Remissão Clínica na Asma Grave da Rede Itália: Um Consenso Delphi. *Rev Alerg Imunol Clín Prática.* 2023;11(12):3629–37.
- 4- Ten Have L, Meulmeester FL, de Jong K, ten Brinke A. Patient-centred outcomes in severe asthma: fatigue, sleep, physical activity and work. *Eur Respir Rev.* 2025;34(175):240122. doi:10.1183/16000617.0122-2024. PMID: 40044187; PMCID: PMC11880904.
- 5- Nunes C, Pereira AM, Morais-Almeida M. Custos da asma e impacto social. *Asthma Res Pract.* 2017;3:1. doi:10.1186/s40733-016-0029-3.

6 - Feng Z, Han Z, Wang Y, Guo H, Liu J. Comparação da aplicação de nebulizador de malha vibratória e nebulizador a jato na doença pulmonar obstrutiva crônica: uma revisão sistemática e meta-análise. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2024;19:829-839. doi:10.2147/COPD.S452191.

7 - CADTH. Vibrating Mesh Nebulizers for Patients with Respiratory Conditions Requiring Nebulization: Clinical Effectiveness, Cost-Effectiveness, and Guidelines. Ottawa: CADTH; 2019 Jul. (CADTH Rapid Response Report: Summary with Critical Assessment).

8 - Dunne RB, Shortt S. Comparison of bronchodilator administration with vibrating mesh nebulizer and standard jet nebulizer in the emergency department. *Am J Emerg Med.* 2018;36(4):641-646.

9 - Moody GB, Lockett PM, Shockley CM, et al. Clinical efficacy of vibrating mesh and jet nebulizers with different interfaces in pediatric subjects with asthma. *Respir Care.* 2020;65(10):1451-1463. doi: 10.4187/respcare.07948.

10 - MacLoughlin R, Martin-Loeches I. Nem todos os nebulizadores são criados iguais: Considerações na escolha de um nebulizador para administração de aerossol durante a ventilação mecânica. *Expert Rev Respir Med.* 2023;17(2)

11- López-Tiro J, Contreras-Contreras A, Rodríguez-Arellano ME, Costa-Urrutia P. Economic burden of severe asthma treatment: a real-life study. *World Allergy Organ J.* 2022;15(7):100662. doi:10.1016/j.waojou.2022.100662.

- 12- Czira A, Turner M, Martin Â, Birch H, Gardiner F, Zhang SY. A systematic literature review of the burden of disease in adults with uncontrolled moderate/severe asthma. *Respir Med.* 2021;190:106670. doi:10.1016/j.rmed.2021.106670.
- 13 - Wu IP, Chien MY, Hsiao HF, Chen EYT, Liu YY, Chou CW, Lai SH. Utilization of vibrating mesh nebulizer in the treatment of infants with acute bronchiolitis: a randomized, controlled trial. *Pediatr Respirol Crit Care Med.* 2017;1(3):63–8. doi:10.4103/prcm.prcm_17_17.
- 14- Zhou J-F, Zhang Y-B, Zhang Z-W. Comparison of clinical outcomes following delivery of budesonide by both vibrating mesh nebulizer and jet nebulizer in premature infants with bronchopulmonary dysplasia. *Front Pediatr.* 2023 Nov 24;11:1258846. doi: 10.3389/fped.2023.1258846.
- 15 - Ismail AJ, Hassan WMNW, Nor MBM, Shukeri WFWM. The impact of age on mortality in the intensive care unit: a retrospective cohort study in Malaysia. *Acute Crit Care.* 2024 Aug;39(3):390-399. doi: 10.4266/acc.2024.00640. Epub 2024 Aug 12. PMID: 39266274; PMCID: PMC11392691.
- 16 - Chung E, Chung KS, Leem AY, et al. Impact of age on mortality and transfer to long-term care in intensive care unit patients. *BMC Geriatr.* 2023;23:839. doi: 10.1186/s12877-023-04526-5.
- 17 - Ferreira WFS, Chong-Silva DC, Murata JMK, Rosário CS, Brito GD, Giacomet JP, et al. Fatores associados ao sexo para sibilância recorrente e asma. *Arq Asma Alerg Imunol.* 2020;4(2):163-71.
- 18 - Rodrigo GJ, Castro-Rodriguez JA. Risk factors for fatal and near-fatal asthma in adults. *Curr Opin Pulm Med.* 2018;24(1):33-39. doi:10.1097/MCP.0000000000000443

19 - Idanesimhe SA, Afzal MS, Kannekanti L, Pamreddy HR, Pimentel Campillo J, Kandukuri V, Medarametla GD, Palleti SK. A meta-analysis on predictors of mortality among patients hospitalized for acute exacerbation of asthma. *Cureus*. 2023 Feb 20;15(2):e35225. doi: 10.7759/cureus.35225. PMID: 36968875; PMCID: PMC10032559.

20 - Aquim EE, Bernardo WM, Buzzini RF, Azeredo NSG, Cunha LSD, Damasceno MCP, et al. Brazilian guidelines for early mobilization in intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(4):434-43. doi: 10.5935/0103-507X.20190084. PMID: 31967216; PMCID: PMC7008992.

21 - Teixeira C, Rosa RG. Desmascarando as consequências ocultas: sequelas pós-unidade de terapia intensiva, planejamento da alta e acompanhamento a longo prazo. *Critical Care Science*. 2024;36:e20240265en. doi: 10.62675/2965-2774.20240265-pt.

22 - Dugernier J, Duvivier C, Deryckx L, Reychler G, Wittebole X, Sottiaux T, et al. Aerosol delivery with two ventilation modes during mechanical ventilation: a randomized trial. *Ann Intensive Care*. 2016;6(1):73. doi:10.1186/s13613-016-0201-3.

23 - Moustafa IOF, ElHansy MHE, Al Hallag M, Fink JB, Dailey P, Rabea H, Abdelrahim MEA. Clinical outcome associated with the use of different inhalation method with and without humidification in asthmatic mechanically ventilated patients. *Pulm Pharmacol Ther*. 2017 Aug;45:40-46. doi: 10.1016/j.pupt.2017.04.007. Epub 2017 Apr 20. PMID: 28435031.

24 - Demoule A, Brochard L, Dres M, Heunks L, Jubran A, Laghi F, Mekontso-Dessap A, Nava S, Ouanes-Besbes L, Peñuelas O, Piquilloud L, Vassilakopoulos T, Mancebo J. How to ventilate obstructive and asthmatic patients. *Intensive Care Med.* 2020 Dec;46(12):2436-49. doi: 10.1007/s00134-020-06291-0. Epub 2020 Nov 9. PMID: 33169215; PMCID: PMC7652057.

25 - Das A, Camporota L, Hardman JG, Bates DG. What links ventilator driving pressure with survival in the acute respiratory distress syndrome? A computational study. *Respir Res.* 2019 Feb 11;20(1):29. doi: 10.1186/s12931-019-0990-5. PMID: 30744629; PMCID: PMC6371576.

26 - Parker DK, Shen S, Zheng J, Ivy DD, Crotwell DN, Hotz JC, DiBlasi RM. Inhaled treprostinil drug delivery during mechanical ventilation and spontaneous breathing using two different nebulizers. *Pediatr Crit Care Med.* 2017 Jun;18(6):e253-60. doi: 10.1097/PCC.0000000000001188. PMID: 28441181; PMCID: PMC5478389.

27 - Carvalho-Pinto RM, Cançado JED, Pizzichini MM, et al. Recomendações para o manejo da asma grave da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia – 2021. *J Bras Pneumol.* 2021;47(6):e20210273. doi:10.36416/1806-3756/e20210273.

28 - Souza DS, Noblat LA, Santos PM. Factors associated with quality of life in patients with severe asthma: the impact of pharmacotherapy. *J Bras Pneumol.* 2015 Nov-Dec;41(6):496-501. Erratum in: *J Bras Pneumol.* 2017 Jan-Feb;43(1):80. doi: 10.1590/S1806-37562015000004545. PMID: 26785957; PMCID: PMC4723000.

29 - Haas R, Horton J. Aerosol therapy with inhalers during mechanical ventilation: rapid review [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2024 Mar [cited 2025 Sep 21].

30 - Homer-Bouthiette C, Wilson KC. Noninvasive ventilation in acute asthma exacerbations: a systematic review. *Ann Am Thorac Soc*. 2025;22(1):564. doi: 10.1513/AnnalsATS.202407-799OC. PMID: 39642363.