



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
GRUPO HOSPITALAR CONCEIÇÃO
GERÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA O SUS
MESTRADO PROFISSIONAL EM AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA O SUS**

ANELISE FERREIRA FONTANA

**O USO DE INALADOR PRESSURIZADO EM PACIENTES ADULTOS SOB
VENTILAÇÃO MECÂNICA NA UTI DO HNSC/GHC:
UM PROTOCOLO ASSISTENCIAL**

PORTO ALEGRE

2022



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
GRUPO HOSPITALAR CONCEIÇÃO
GERÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA O SUS
MESTRADO PROFISSIONAL EM AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA O SUS**

ANELISE FERREIRA FONTANA

**O USO DE INALADOR PRESSURIZADO EM PACIENTES ADULTOS SOB
VENTILAÇÃO MECÂNICA NA UTI DO HNSC/GHC:
UM PROTOCOLO ASSISTENCIAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Avaliação e Produção de Tecnologias para o SUS no Programa de Pós-graduação em Avaliação de Tecnologias para o SUS do Grupo Hospitalar Conceição.

Orientadora: Prof.^a Dra. Luciane Kopittke

PORTO ALEGRE

2022



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
GRUPO HOSPITALAR CONCEIÇÃO
GERÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA O SUS
MESTRADO PROFISSIONAL EM AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA O SUS**

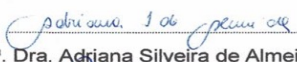


ATA DE DEFESA PÚBLICA DE MESTRADO PROFISSIONAL

Aos vinte e quatro dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e dois, às quatorze horas, na Escola GHC, realizou-se a sessão pública de defesa de dissertação, intitulada: "O USO DE INALADOR PRESSURIZADO EM PACIENTES ADULTOS SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA NA UTI DO HNSC/GHC: UM PROTOCOLO ASSISTENCIAL", de autoria da candidata Anelise Ferreira Fontana, aluna do Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Tecnologias para o SUS do GHC (PPGATSUS), em nível de Mestrado Profissional. A Comissão Examinadora esteve constituída pelos professores: Prof. Dra. Adriana Silveira de Almeida, Dra. Nara Selaimen Gaertner Azeredo, Dra. Andréia Martins Specht e pela Profª. Dra. Luciane Kopittke - orientadora. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, os membros da banca consideraram a dissertação:

☒ aprovado
☐ reprovado

Banca Examinadora:


Profª. Dra. Adriana Silveira de Almeida

Dra. Nara Selaimen Gaertner Azeredo

Dra. Andréia Martins Specht

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa uma caminhada de crescimento pessoal e intelectual e muitos contribuíram de várias formas para concretizá-lo.

Agradeço ao Grupo Hospitalar Conceição pela oportunidade de cursar um mestrado voltado ao Sistema Único de Saúde, por fornecer dados e materiais para o desenvolvimento da pesquisa. À minha orientadora, Dra. Luciane Kopittke que me conduziu nesta caminhada, acolhendo em todas as situações e que não me deixou desistir. À banca de professoras, Dra. Adriana Almeida, Dra. Andréia Specht e Dra Nára Azeredo por, prontamente, aceitarem qualificar e contribuir com este trabalho. Aos amigos de todos dias, que acolheram a escuta e incentivaram a seguir, não seria justo nominá-los, mas todos sabem desta gratidão. A equipe de trabalho de técnicos de enfermagem – UTI área 2, Noite 1 e as minhas colegas Luísa Yoshimoto e Patrícia Lisboa que me motivam a querer aprender e ser sempre melhor na assistência aos nossos pacientes. À minha comadre Fernanda Azambuja que trouxe encorajamento e colaborações técnicas ao estudo. À minha querida família e aos meus amores Rodrigo Reis, parceiro de vida e minha filha Maya por me fazer querer ser melhor sempre; a eles a minha gratidão por fazer valer a pena a realização deste sonho.

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim, terás o que colher.” Cora Coralina

RESUMO

A aerossolterapia, também conhecida como inaloterapia, é um tratamento coadjuvante na insuficiência ventilatória que, quando associado à ventilação mecânica, requer cuidados específicos. Na Unidade de Terapia Intensiva, para a instilação de broncodilatador inalatório, utiliza-se o inalador pressurizado dosimetrado através de um conector no circuito entre o ventilador e o paciente entubado. O estudo propõe a descrição da técnica de utilização do inalador pressurizado dosimetrado, um dispositivo indicado para uso em terapia intensiva na vigência de ventilação mecânica invasiva. Propõe, também, a elaboração de um protocolo assistencial para o uso de inaloterapia em pacientes adultos, acima de 18 anos, e em ventilação mecânica. A busca de artigos considerou os últimos dez anos com as bases de dados PubMed, Embase, Epistemonikos e Lilacs, além de outras fontes por literatura cinzenta. Os artigos foram selecionados através do aplicativo Rayyan considerando resumo e título. Para a avaliação da qualidade da evidência e da força da recomendação utilizou-se o GRADEpro. Oito estudos fundamentaram este protocolo: um ensaio clínico randomizado, um artigo de intervenção não randomizado e seis revisões sistemáticas, das quais três são estudos com metanálise. Os resultados sugerem o uso do inalador dosimetrado para administrar broncodilatadores em pacientes em ventilação mecânica, mas há recomendação forte contra o uso do dispositivo em situação de Covid-19. Três metanálises, a menor delas com 58,9% (IC 95%: 42,4 – 75,5), relataram a ocorrência de erro em alguma etapa do processo da administração de broncodilatador por inalador pressurizado de dose medida. A busca de evidências com informações claras e específicas para a educação de profissionais da saúde e de pacientes é necessária para qualificar a técnica realizada na terapia inalatória em ventilação mecânica.

Palavras-chave: cuidados intensivos; unidade de terapia intensiva, ventilação mecânica, adulto, broncodilatador, inalador de dose medida, prática clínica e protocolo.

ABSTRACT

Aerosoltherapy, also known as inhalation therapy, is an adjunctive treatment in ventilatory failure that, when associated with mechanical ventilation, requires specific care. In the Intensive Care Unit, for the instillation of an inhaled bronchodilator, a pressurized-dose inhaler is used through a connector in the circuit between the ventilator and the intubated patient. The study proposes the description of the technique for using the pressurized metered-dose inhaler, a device indicated for use in intensive care during invasive mechanical ventilation. It also proposes the elaboration of a care protocol for the use of inhalation therapy in adult patients, over 18 years old, and on mechanical ventilation. The search for articles considered the last ten years with the PubMed, Embase, Epistemonikos and Lilacs databases, in addition to other sources for gray literature. The articles were selected through the Rayyan application considering abstract and title. To assess the quality of evidence and the strength of the recommendation, GRADEpro was used. Eight studies supported this protocol: a randomized clinical trial, a non-randomized intervention article and six systematic reviews, of which three are studies with meta-analysis. The results suggest the use of the metered-dose inhaler to administer bronchodilators in patients on mechanical ventilation, but there is a strong recommendation against the use of the device in a situation of Covid-19. Three meta-analyses, the smallest with 58.9% (95% CI: 42.4 – 75.5), reported the occurrence of an error at some stage in the process of administering bronchodilators using a pressurized metered-dose inhaler. The search for evidence with clear and specific information for the education of health professionals and patients is necessary to qualify the technique performed in inhalation therapy in mechanical ventilation.

Keywords: intensive care; intensive care unit, mechanical ventilation, adult, bronchodilator, metered dose inhaler, clinical practice and protocol.

LISTA DE ABREVIACÕES

CIH – controle de infecção hospitalar

DAMM – diâmetro aerodinâmico médio de massa

DPOC – doença pulmonar obstrutiva crônica

FC – frequência cardíaca

FIO₂ - fração inspirada de oxigênio

FR – frequência respiratória

MDI – *metered dose inhaler* – inalador dosimetrado

PEEP – pressão positiva expiratória final

PMDI – inalador pressurizado de dose medida

SARS-CoV-2 – *Severe acute respiratory syndrome coronavirus* – coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2

SUS - Sistema Único de Saúde

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VM – ventilação mecânica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inalador Pressurizado de Dose Medida	18
Figura 2 - Fluxo de Informações com as Fases da Busca de Dados.....	21
Figura 3 - Fluxograma para Inaloterapia em Pacientes Adultos sob Ventilação Mecânica na UTI do HNSC/GHC: um protocolo assistencial.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evidências sobre o uso de inalador pressurizado de dose medida	36
Tabela 2 – GRADE: Estudos relacionados ao uso de inalador em ventilação mecânica.....	39

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	11
1 OBJETIVO.....	12
1.1 OBJETIVO GERAL	12
2 INTRODUÇÃO	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA	14
3.2 VENTILAÇÃO MECÂNICA EM UTI ADULTO	15
3.2.1 Terapia Inalatória em Ventilação Mecânica	16
3.2.2 Broncodilatador	17
3.2.3 Dispositivo de Dispersão de Aerossol.....	17
3.3 TÉCNICA DE ADMINISTRAÇÃO DO DISPOSITIVO.....	18
3.4 BIOSSEGURANÇA.....	19
4 METODOLOGIA	21
5 RESULTADOS.....	24
5.1 PRODUTO TÉCNICO	24
6 DISCUSSÃO	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXO A – TABELA DE EVIDÊNCIAS.....	36
ANEXO B – TABELA GRADE.....	39

APRESENTAÇÃO

Para atender aos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Tecnologias para o Sistema Único de Saúde (SUS) do Grupo Hospitalar Conceição, a dissertação está inserida na linha de pesquisa em Avaliação e Produção de Tecnologias na Atenção em Saúde. Se propõe estudar a utilização de uma terapêutica já realizada em terapia intensiva: a inalação de broncodilatador em pacientes entubados e em ventilação mecânica.

O contexto para a produção desta dissertação se deu quando o mundo se concentrou em enfrentar a pandemia de COVID-19. Lidar com uma infecção transmitida por gotículas e aerossóis tornou o tratamento de inaloterapia uma ameaça. Em nossa realidade, UTI adulto do HNSC, a inaloterapia ocorria por um conector que extravasava o ar interno do circuito e não havia um dispositivo por sistema fechado seguro para aplicar esse tratamento. Pensou-se, então, estudar essa possibilidade. Antes mesmo da aplicabilidade do estudo, o teste em um dispositivo por sistema fechado, havia necessidade de elaborar um protocolo institucional para o emprego seguro e para os cuidados em seu manuseio, principalmente quanto à técnica correta de administração da terapêutica e demais fatores associados.

O protocolo assistencial (ou protocolo de uso) é um documento com uma sequência lógica de atividades que serão desenvolvidas de acordo com o problema levantado e com as condições locais, e tem como base tanto as diretrizes clínicas quanto os recursos do local em que será aplicado. (BRASIL, 2017)

Este estudo propõe um protocolo de procedimentos para o uso de inalador pressurizado dosimetrado em pacientes adultos sob ventilação mecânica, internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), onde o procedimento é realizado como coadjuvante no tratamento de infecção respiratória aguda e crônica.

1 OBJETIVO

1.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um protocolo assistencial para o uso de inaloterapia em pacientes mecanicamente ventilados.

2 INTRODUÇÃO

Na prática, quando são utilizados medicamentos inalatórios via tubo endotraqueal, há a necessidade de se observar vários cuidados que visam garantir a ação do fármaco, a técnica de administração adequada, o conhecimento dos profissionais da saúde que administram o medicamento e a realização de treinamentos sobre inaloterapia. A escassez de protocolos disponíveis interfere na segurança assistencial desse procedimento, uma vez que o sistema de ventilação invasiva, quando aberto para o ambiente, tem risco aumentado de infecção por produção de aerossóis, razão pela qual pacientes com COVID -19 devem permanecer sob sistemas de ventilação fechados, assim como outros pacientes com doenças infectocontagiosas no trato respiratório. (VARGAS *et al.*, 2012).

Ao utilizar os medicamentos por via inalatória, há a dispersão de partículas de aerossóis do fármaco, que se misturam com as partículas aerossolizadas do paciente. Em tempos de SARS-CoV-2 essa preocupação foi potencializada pelo risco de contaminação da doença de pacientes e de profissionais envolvidos nos cuidados (CARVALHO *et al.*, 2020).

Atualmente, na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), há disponível o sistema fechado de aspiração e o dispositivo em “T”, ambos com conector para o inalador e apresentando escape aéreo com visível dispersão por partículas durante a aerossolterapia. O cenário de uso deste dispositivo, num recorte de agosto de 2020, quando a UTI Adulto do HNSC estava no auge de doenças respiratórias onde, de 75 leitos, havia 31 pacientes com a prescrição de broncodilatador inalatório, sendo um percentual de 41%.

Tais fatores contribuem para a necessidade de se estruturar em protocolo de cuidados para que sejam padronizadas as técnicas que ofereçam segurança ao profissional da saúde e ao paciente. Os benefícios esperados deste protocolo implicam na melhor manipulação de dispositivos nas vias aéreas e no tubo endotraqueal, assim como a formalização de um processo de cuidado que promova mais segurança em sua execução, que pode reduzir a contaminação do paciente e do ambiente.

Para estruturar essa prática terapêutica, que há muito vem sendo realizada na UTI Adulto de modo informal, o protocolo destinar-se-á aos profissionais que atuam com o paciente em ventilação mecânica invasiva e que faz uso de broncodilatador inalatório, voltado principalmente aos enfermeiros, técnicos de enfermagem, fisioterapeutas e médicos intensivistas que cuidam diretamente desse paciente.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA

Dados do Registro Nacional de Terapia Intensiva apontam que a infecção respiratória é a quarta categoria diagnóstica (7,05%) mais frequente em hospitais públicos. A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) ocupa a sétima posição como comorbidade mais frequente, com percentual de internação de 6,58%. Não raramente, pacientes que apresentam esta patologia necessitam de ventilação mecânica invasiva, dependendo da gravidade com que evoluem, demandam mais dias de internação e aumento do tempo de utilização do equipamento. O uso de suporte de ventilação mecânica em hospitais públicos corresponde a um percentual de 43,03%, independentemente das doenças referidas. (EPIMED, 2022 *apud* UTIS BRASILEIRAS, 2022).

As doenças obstrutivas das vias aéreas são muito prevalentes e impactam na morbimortalidade. Tanto a DPOC quanto a asma interferem na redução do fluxo nas vias aéreas, e quando apresenta exacerbação, há insuficiência respiratória. Esse quadro necessita intensa vigilância e reavaliação, que pode levar à intubação e à utilização de ventilação mecânica. A ventilação mecânica torna-se, então, um desafio, com internação prolongada na UTI e desmame ventilatório difícil. Necessita-se, então, de uma equipe multidisciplinar permanente. (PINAFFI; FERREIRA, 2013).

A DPOC é uma doença que diminui a capacidade pulmonar, promove o aumento da resistência das vias aéreas e, conseqüentemente, a obstrução do fluxo expiratório, que acaba gerando hiperinsuflação pulmonar, esforço ventilatório e fadiga muscular. (MACCARI *et al.*, 2015). O tratamento da DPOC compreende a avaliação dos sintomas, da classificação da dispnéia, do estabelecimento do grau de obstrução do fluxo aéreo e da exacerbação. Desses, a dispnéia é a maior incapacitante na doença instalada. (FERNANDES *et al.*, 2017).

Outra doença, que tem como sintoma agravante a dispnéia, é a infecção causada pelo SARS-CoV-2 (COVID-19). As infecções virais do trato respiratório podem desencadear asma entre 40% a 50% dos casos nos adultos. (CARVALHO *et al.*, 2020).

Um estudo recente de enfermeiros indianos trouxe a comparação entre o uso de inalador de dose medida com o uso do nebulizador em pacientes gravemente enfermos e o decorrer da pandemia de COVID-19, quando a broncodilatação por nebulização passou a representar séria preocupação por dispersar pequenas partículas aerossolizadas, podendo, também, dispersar partículas de vírus, com conseqüente ameaça de exposição aos cuidados dos trabalhadores. Esse

procedimento deveria ser realizado em salas com pressão negativa e por profissionais utilizando equipamento de proteção individual com cobertura para gotículas e aerossóis. Portanto, diretrizes de consenso de especialistas recomendam substituir a nebulização pelo inalador de dose medida também na ocorrência de COVID-19. No entanto, ainda não há diretrizes ou protocolos específicos para casos de COVID-19 e DPOC, uma vez que os pacientes podem apresentar um padrão obstrutivo e restritivo capazes de afetar a broncodilatação. Para tal, é necessário avaliar o risco-benefício e a segurança dessa terapêutica. (CHILKOTI; GONDODE; TIWARI, 2021).

3.2 VENTILAÇÃO MECÂNICA EM UTI ADULTO

Pacientes com doença obstrutiva frequentemente necessitam de suporte ventilatório, que quando associado ao uso de broncodilatador inalatório poderá melhorar a mecânica respiratória e reduzir a resistência das vias aéreas. A ventilação mecânica é realizada em unidades hospitalares fechadas, como UTIs e Emergências. A vantagem dessa terapêutica é o tratamento pulmonar seletivo, que promove rápida ação e poucos efeitos adversos sistêmicos. (MACCARI *et al.*, 2015).

O suporte ventilatório é feito através de aparelhos, que insuflam as vias respiratórias com volume de ar corrente, e o movimento do gás para dentro dos pulmões ocorre por geração de um gradiente de pressão das vias aéreas superiores até o alvéolo. Há pressão negativa quando o aparelho diminui a pressão alveolar, e há pressão positiva quando aumenta a pressão da via aérea proximal. O oxigênio é controlado para se obter uma taxa arterial adequada, assim como a velocidade e a forma da onda de fluxo ideais. A frequência respiratória é o número de ciclos respiratórios por minuto que o paciente realiza, e é consequência do tempo inspiratório, que depende do fluxo e do tempo expiratório. Esse, por sua vez, pode ser programado (ventilação controlada) ou definido pelo paciente (ventilação assistida). (VERONA, 2013; CARVALHO *et al.*, 2020).

Para tanto, de acordo com as diretrizes brasileiras de ventilação mecânica, o último consenso de especialistas sobre o assunto recomenda os parâmetros ventilatórios no caso de doença obstrutiva prévia. São eles: parâmetros ventilatórios convencionais, que implicam em uma fração inspirada de oxigênio (FIO₂) necessária para manter a saturação entre 93% e 97%; utilização de modo ventilatório assistido controlado por volume ou por pressão; frequência respiratória entre 12 e 16 movimentos respiratórios por minuto; relação inspiração/expiração

(I:E) de 1 para 2; pressão expiratória final positiva (PEEP) entre 3 e 5cm de H₂O; e pressão de pico de até 40cm de H₂O, visando prevenir o barotrauma. (BARBAS *et al.*, 2013).

O entendimento sobre a mecânica ventilatória permite reconhecer esses parâmetros, de forma a prevenir lesões pulmonares. Ela infere sobre os estudos de forças que agem sobre o sistema respiratório, tendo como medidas a complacência – que é a capacidade de distensão pulmonar – e a resistência pulmonar que está relacionada à condução do ar. (MENEZES JUNIOR *et al.*, 2020).

Quanto aos parâmetros ventilatórios para DPOC, a recomendação visa reduzir a hiperinsuflação pulmonar, promovendo a sincronia do paciente ao ventilador, em que o modo ventilatório recomendado é estabelecido por meio do volume ou da pressão controlados. É importante, também: ajustar a FIO₂ para manter a oximetria entre 92% e 95%; utilizar volume corrente baixo (6ml por quilograma do peso predito); frequência respiratória de 8 a 12 movimentos por minuto; fluxo respiratório desacelerado (40 a 60L/min); I:E de 1:3; e permitir um tempo expiratório aumentado suficiente para promover desinsuflação. Em crise de broncoespasmo grave, a pressão de pico de até 45cm de H₂O pode ser tolerada desde que a pressão de platô esteja abaixo de 30cm de H₂O. (BARBAS *et al.*, 2013).

3.2.1 Terapia Inalatória em Ventilação Mecânica

Segundo Carvalho *et al.* (2020), muitas doenças respiratórias se valem do tratamento por inaloterapia, entre elas as doenças obstrutivas, a asma, a síndrome da dificuldade respiratória aguda e até a infecção por SARS-CoV-2.

A aerossolterapia, ou inaloterapia, consiste na administração medicamentosa por via inalatória. Com a deposição direta de fármacos no interior do trato respiratório, há redução do tempo de resposta e dos efeitos colaterais em comparação com outras vias de administração (p. ex., intravenosa, intramuscular ou oral). (ANDRADE *et al.*, 2020).

De acordo com Aguiar *et al.* (2017), o efeito terapêutico da via inalatória ocorre quando há deposição do fármaco na via aérea inferior. Essa deposição é influenciada por uma variedade de fatores, como a anatomia das vias aéreas, as propriedades aerodinâmicas das partículas do aerossol, a idade e as patologias do paciente, além da técnica de inalação executada.

A entrega de aerossóis para pacientes mecanicamente ventilados pode ser feita por meio de inalador pressurizado dosimetrado ou de nebulizadores (jato, ultrassom e malha vibratória), que são os mais comuns (DHAND, 2017).

Três classes primárias de drogas são administradas por inalação em pacientes com ventilação mecânica: broncodilatadores, corticoides e antibióticos. (DUGERNIER *et al.*, 2017).

3.2.2 Broncodilatador

De acordo com Maccari *et al.* (2015), a utilização de broncodilatador inalatório em ventilação mecânica resulta na redução da pressão de pico ou da diferença entre a pressão de pico e a de platô durante uma pausa inspiratória, podendo gerar uma redução de mais de 10% na variação da resistência. Algumas medidas podem melhorar a eficácia dos medicamentos, como o uso de espaçador, a sincronia do paciente, a sedoanalgesia, os intervalos entre doses e o ajuste ventilatório durante a administração.

Os broncodilatadores relaxam a musculatura lisa e reverterem a obstrução, prevenindo a constrição. O fármaco de primeira escolha é um beta-agonista de curta duração, o salbutamol, por ter início mais rápido (de dois a três minutos) e melhor efeito broncodilatador de 15 a 20 minutos, além de poder ser repetido em curto intervalo de tempo. (MACCARI *et al.*, 2015).

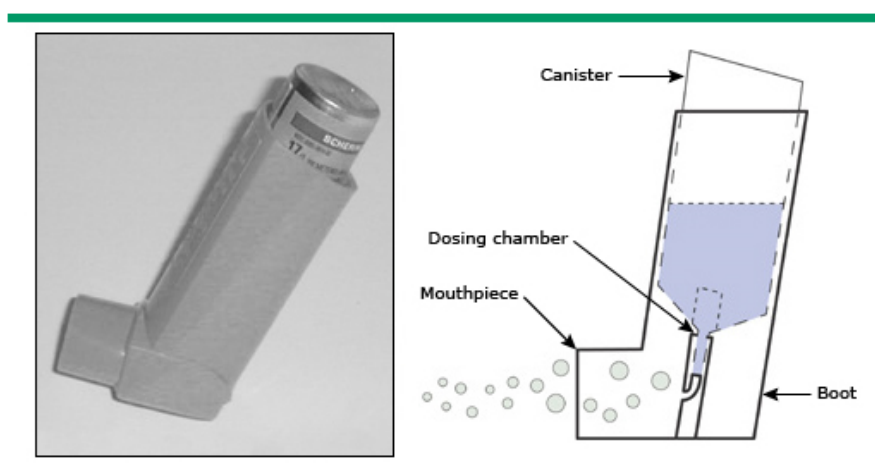
3.2.3 Dispositivo de Dispersão de Aerossol

O inalador pressurizado dosimetrado ou inalador de dose medida tem sido a primeira escolha para utilizar junto ao ventilador mecânico. Cada dose corresponde a 100 microgramas por jato, e a dose terapêutica estabelecida é de 400 microgramas ou quatro jatos. Esse dispositivo tem a vantagem de que, quando utilizado com conector em linha ao circuito, não há necessidade de desconexão, o que possibilita menor risco de infecção por manipulação. É de simples manuseio, de baixo custo e com eficácia comprovada, se utilizado com a técnica apropriada. Alguns cuidados são imprescindíveis para o sucesso da terapêutica: a sincronização na fase inspiratória da ventilação; a posição sentada ou semissentada (para garantir a distribuição adequada nos pulmões); a colocação correta do dispositivo no ponto conector; e o volume corrente ventilatório acima de 500ml. (PANTOJA, 2015).

Segundo Aguiar *et al.* (2017), trata-se de um dispositivo de pequena dimensão, pressurizado, que libera doses fixas de fármaco. É o mais prescrito no mundo e no âmbito hospitalar. Possui uma pequena embalagem contentora e cilíndrica (*canister*), estanque e inviolável, que impede a contaminação e a oxidação. O principal fator determinante da deposição do inalador de dose medida é a utilização da técnica inalatória correta.

A partícula de aerossol possui um diâmetro esférico medido em micron, que é o diâmetro aerodinâmico médio de massa (DAMM). Essas partículas se depositam de modo diferente ao longo das vias aéreas, sendo que as maiores, de 10 microns, são depositadas na boca e na orofaringe, e as entre 5 e 10 microns entre a orofaringe e as vias aéreas inferiores. Já as partículas menores que 5 microns podem ir até o pulmão e alvéolos, e são consideradas aerossóis terapêuticos. Desse modo, a quantidade depositada é diretamente proporcional ao tamanho das partículas e à velocidade de transporte. (AGUIAR *et al.*, 2017).

Figura 1 – Inalador Pressurizado de Dose Medida:



Fonte: Metered Dose Inhaler (2022).

Rau *et al.* (1992 *apud* LYU *et al.*, 2020) concluíram que utilizar um espaçador com inalador de dose medida para fornecer salbutamol é mais eficiente que utilizar um adaptador em “T” para a instilação em ventilação mecânica invasiva. No entanto, em estudo realizado por Lyu *et al.* (2020), apenas um dos 16 pacientes observados foram tratados com o espaçador em câmara, pois ele encontrava-se indisponível no mercado chinês. (LYU *et al.*, 2020).

3.3 TÉCNICA DE ADMINISTRAÇÃO DO DISPOSITIVO

Direcionando a estratégia de busca na literatura para estudos que abordassem a técnica de administração do inalador dosimetrado em pacientes em ventilação mecânica, encontrou-se poucas publicações relacionadas ao tema. Ao buscar por estudos que tratavam da técnica de administração em indivíduos com ventilação espontânea, obteve-se resultados com mais facilidade. Chilkoti, Gondode e Tiwari (2021) reforçam a inexistência de protocolos ou diretrizes relacionadas ao uso de inaladores de dose medida em pacientes graves com DPOC

em que há limitação do fluxo expiratório em função da inflamação crônica das vias aéreas. O mesmo pôde ser observado quanto a pacientes com covid-19.

Outro aspecto relacionado à administração do inalador de dose medida diz respeito à educação quanto à técnica de uso. Para Jolly et al (2015), a prescrição de inaladores sem a educação adequada sobre a técnica de uso mais apropriada pode resultar em melhora clínica abaixo do ideal e no desperdício de medicamentos, além de elevar as taxas de realização de técnica de inalação inadequada de 77,5% para 89,2% em indivíduos adultos em ventilação espontânea. Esses autores reforçam que há poucos estudos sistemáticos avaliando as lacunas existentes quanto ao treinamento para uso do inalador e sugerem que uma lista de verificação padrão reduziria os erros cometidos durante o processo. Nesse caso, utilizaram o passo a passo discutido no painel de especialistas da diretriz do *National Institute of Health*, que sugere que a técnica para uso do inalador consiste em: retirar a tampa do recipiente e segurá-lo na posição vertical; agitar e soltar uma baforada no ar quando do primeiro uso ou após mais de sete dias; expirar pela boca; ficar ereto ou de pé; colocar o bocal entre os dentes e fechar os lábios, sem deixar lacunas; inspirar e liberar a dose inspirando; remover o bocal e fechar a boca instantaneamente; prender a respiração por dez segundos; e aguardar um minuto antes da segunda dose (JOLLY *et al.*, 2015).

Biswas *et al.* (2016) relatam que de 70% a 90% dos pacientes com asma e DPOC usam o inalador de dose medida incorretamente e muitos médicos não conseguem detectar o erro. Há uma limitação dessa prática, que avalia empiricamente o uso do inalador através da observação. Os pesquisadores sugerem, então, uma ferramenta eletrônica de monitoramento da técnica de uso: o *Capmedic* (Houston, Texas), que examina a precisão da técnica em pacientes ambulatoriais de acordo com sete etapas: o número de agitações antes de inalar; o tempo, em segundos de atuação, após o início da inalação; a taxa de fluxo inspiratório; o número de jatos; a duração da inspiração em segundos; o ângulo de posição do inalador; e o número de exalações incorretas após a atuação. O estudo também registrou parâmetros de observação através de uma lista de verificação como comparador.

3.4 BIOSSEGURANÇA

O comprometimento profissional na adesão às normas de biossegurança auxilia no controle da transmissão de microrganismos no ambiente hospitalar. A precaução padrão

compreende a higienização das mãos, o uso de luvas de procedimentos, de máscaras e de óculos de proteção, além da desinfecção de superfícies e equipamentos após sua utilização. (PRATES; STADŇIK, 2017).

Entende-se biossegurança como:

O conjunto de saberes direcionado para ações de prevenção, minimização ou eliminação dos riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, as quais possam comprometer a saúde do homem, dos animais, das plantas e do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos [...]. (FIOCRUZ *apud* BRASIL, 2016).

Segundo o Manual de Biossegurança do CIH/HNSC (2016), durante o trabalho direto ou em apoio à área da saúde, o profissional pode estar em contato com material biológico que podem conter microrganismos. Dessa forma, a rotina de trabalho deve estar voltada à proteção para a realização de todo e qualquer procedimento.

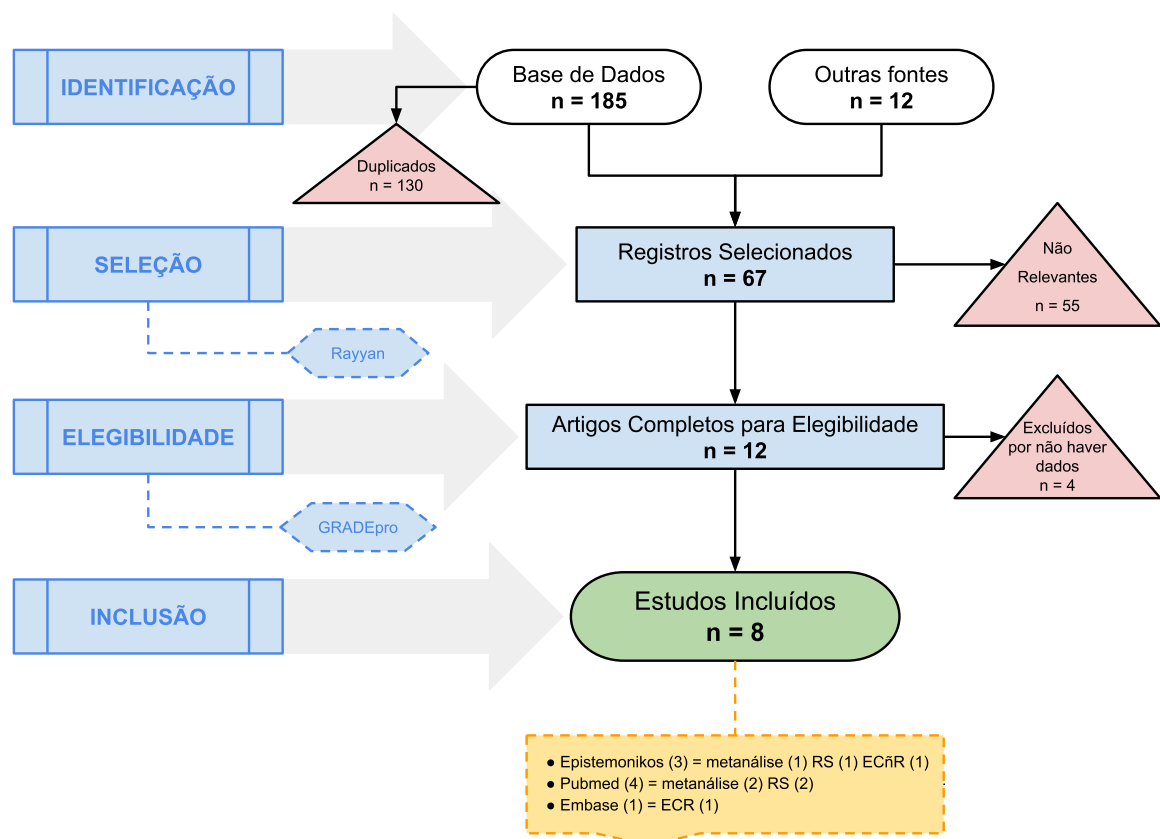
Para reduzir o risco de transmissão de infecção, é recomendada, a todos os pacientes, a adoção de precauções padrão, independentemente de quaisquer diagnósticos. (BRASIL, 2016).

4 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório descritivo com a finalidade de elaborar um protocolo de aerossolterapia para pacientes adultos sob ventilação mecânica na UTI do HNSC.

O protocolo sugerido neste estudo considerou a busca nas bases de dados PubMed, Embase, Epistemonikos e LILACS, utilizando um filtro que delimitava a pesquisa aos últimos dez anos de produção (de 2012 a 2022) e considerando os idiomas inglês e português.

Figura 2 – Fluxo de Informações com as Fases da Busca de Dados:



Fonte: FONTANA, A (2022).

As palavras-chave utilizadas para esta busca foram: ICU OR *intensive care* AND *respiration artificial* OR *mechanical ventilation* AND “adult” AND *bronchodilator* AND *metered dose inhalers* OR *mdi* AND “protocol” OR “practice guideline”.

Utilizando o aplicativo Rayyan, foi feita a leitura de resumos e a seleção dos artigos (ANEXO A).

Para este fim, buscou-se responder como é realizado o uso de broncodilatador por inalador pressurizado dosimetrado em pacientes adultos sob ventilação mecânica e a PICO elaborada foi:

- a) **Paciente:** adultos, acima de 18 anos em ventilação mecânica (*adult/mechanical ventilation*).
- b) **Intervenção:** uso do broncodilatador por inalador pressurizado dosimetrado (*metered dose inhalers/ bronchodilator*).
- c) **Comparador:** outros tipos de inaladores (nebulizador a jato, de malha vibratória, inalador de pó seco).
- d) **Outcome (desfecho):** protocolo clínico (*practice guideline*), deposição pulmonar e eficácia da técnica inalatória.

A análise da qualidade e a força da evidência para os artigos elegíveis se deu através do sistema GRADE (ANEXO B). Para essa avaliação, foi utilizado o aplicativo GRADEpro, disponível publicamente pelo site <http://grade.pro.org>. Tem sido adotado mundialmente para a prática baseada em evidências por diversas organizações, a exemplo da Organização Mundial da Saúde, do UpToDate e da Cochrane Collaboration.

O GRADE avalia a qualidade da evidência e a força da recomendação. Quanto à qualidade da evidência, gradua-se em alta, moderada, baixa e muito baixa, considerando:

- a) Risco de viés: o viés ocorre quando os resultados de um estudo divergem da realidade devido às limitações do seu desenho. O avaliador deve julgar se o risco de viés é suficientemente grande a ponto de diminuir a confiança nos efeitos do tratamento esperado.
- b) Imprecisão: baseada no intervalo de confiança de 95% em torno da melhor estimativa do efeito absoluto. A certeza diminui se a decisão clínica for diferente, ou se o verdadeiro efeito estiver na extremidade superior *versus* a inferior no intervalo de confiança.
- c) Inconsistência: a certeza das evidências é mais alta quando existem vários estudos que mostram os efeitos consistentes. Para reduzir a inconsistência, deve-se atentar para os critérios estatísticos de heterogeneidade (testes de I^2 e qui-quadrado).
- d) Evidência indireta: a certeza pode ser diminuída quando ocorre alguma divergência no acrônimo PICO, seja na população, nas intervenções, nas comparações, seja nos desfechos.
- e) Viés de publicação: evidência empírica de que estudos com melhores resultados são mais “publicáveis” do que estudos com desfechos negativos. Atentar para conflitos

de interesse, por exemplo, patrocínios de indústrias farmacêuticas. (BRASIL, 2014).

Para a força de recomendação, são elencadas quatro possibilidades:

- a) Recomendação forte a favor de uma ação.
- b) Recomendação fraca a favor de uma ação.
- c) Recomendação fraca contra uma ação.
- d) Recomendação forte contra uma ação.

5 RESULTADOS

Como resultado deste estudo tivemos o produto técnico que foi a elaboração do protocolo assistencial através da fundamentação pelos artigos elegíveis.

5.1 PRODUTO TÉCNICO

Hospital Nossa Senhora da Conceição – HNSC/GHC

O USO DE INALADOR PRESSURIZADO EM PACIENTES ADULTOS SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA NA UTI DO HNSC/GHC: UM PROTOCOLO ASSISTENCIAL

Porto Alegre, 2022.

- **DEFINIÇÃO DO TEMA:** uso de broncodilatador por inalador pressurizado de dose medida em pacientes adultos sob ventilação mecânica.

- **MAGNITUDE:** o Grupo Hospitalar Conceição (GHC) conta com uma rede de serviços do SUS composta por quatro hospitais: o Hospital Criança Conceição (HCC), o Hospital Fêmina (HF), o Hospital Cristo Redentor (HCR) e o Hospital Nossa Senhora da Conceição (HNSC). Esse último representa 55% (784 leitos) do total de leitos disponíveis do grupo. A UTI do HNSC possui, originalmente, 59 leitos, mas agregou 16 novos leitos durante a pandemia e, atualmente, vem reduzindo para o formato original. Em agosto de 2020, a UTI estava no auge das manifestações de doenças respiratórias e com aumento de leitos em razão da pandemia – dos 75 leitos, 31 pacientes possuíam prescrição inalatória de broncodilatador, ou seja, um percentual de 41%.

- **TRANSCENDÊNCIA:** este estudo foi uma proposta advinda do Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Tecnologias de Saúde para o SUS, do GHC, e propõe fundamentar o uso de

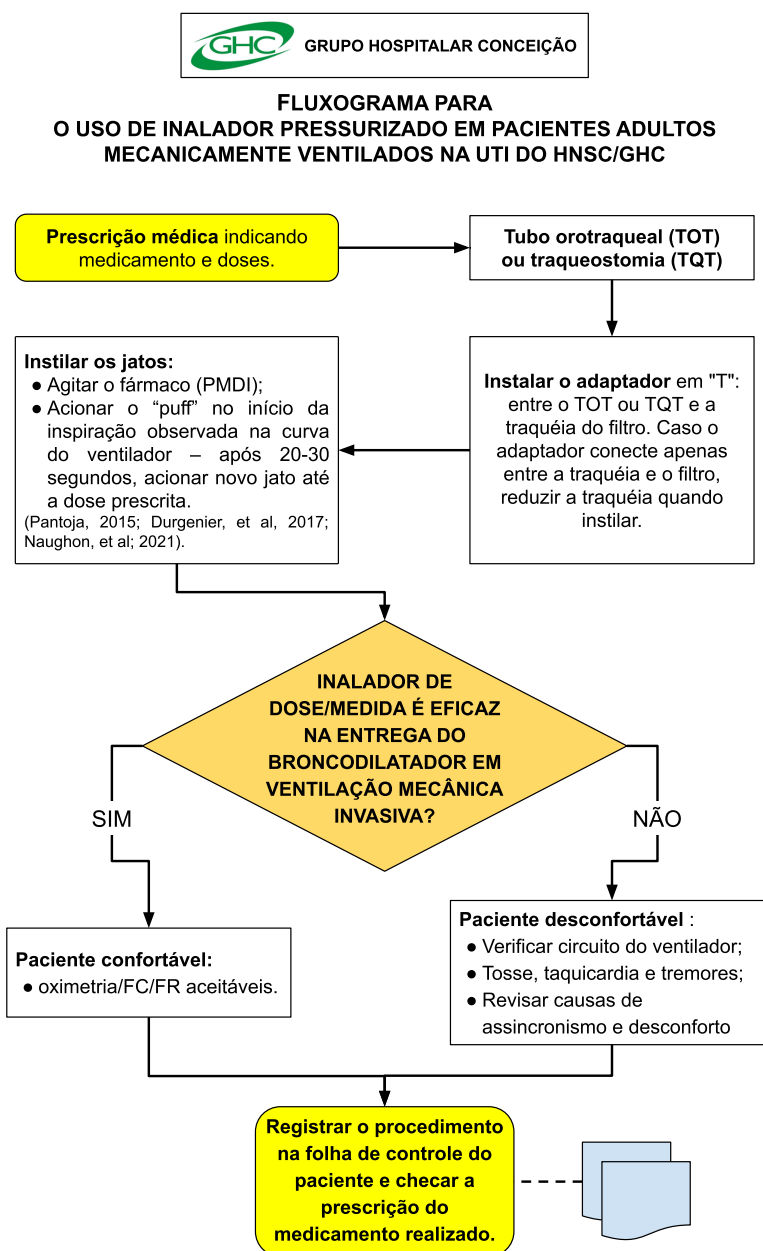
aerossolterapia/inaloterapia em pacientes com ventilação mecânica em UTI, considerando a frequência da utilização do broncodilatador em infecções respiratórias, que por sua vez, ocupam a quarta posição na categoria diagnóstica de internação em hospitais públicos. Os pacientes que fazem uso de ventilação mecânica nesses hospitais correspondem a 43,03%, incluindo, nesse percentual, outras doenças em pacientes gravemente enfermos. (EPIMED, 2021 *apud* UTIS BRASILEIRAS, 2022).

- **VULNERABILIDADE:** Os quadros clínicos de infecção respiratória e obstrução pulmonar podem necessitar de manejo com broncodilatadores e esses, por sua vez, possuem melhor eficácia por via inalatória. Quando aplicados com a técnica correta, potencializam resultados favoráveis ao paciente, reduzindo os efeitos colaterais. Jolly *et al.* (2015) inferem que a técnica de inalação para indivíduos em ventilação mecânica está em um percentual de 77,5% a 89,2% de inadequação. Mas ainda, existem poucos estudos sistemáticos avaliando as lacunas relativas à temática do uso de inaladores.

- **ESCOPO:** este protocolo visa estruturar a prática terapêutica que há muito vem sendo realizada na UTI Adulto do HNSC/GHC e que, em muitos momentos, é permeada por incertezas relacionadas ao seu manejo adequado, sendo questionadas as evidências e as indicações. Dessa forma, este material é destinado aos profissionais que atuam com paciente em ventilação mecânica invasiva e em uso de aerossolterapia, sobretudo aos enfermeiros e técnicos de enfermagem que cuidam diretamente desse paciente. O principal benefício buscado é a padronização de condutas, guiando-se por práticas de saúde baseadas em evidências. Os danos relacionados correspondem aos eventos adversos do uso do broncodilatador inalatório, da ventilação mecânica invasiva e da aerossolterapia que possam surgir.

- **ATUALIZAÇÃO:** ocorrerá a cada dois anos.

FIGURA 3 – FLUXOGRAMA PARA O USO DE INALADOR PRESSURIZADO EM PACIENTES ADULTOS SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA NA UTI DO HNSC/GHC: UM PROTOCOLO ASSISTENCIAL



- RECOMENDAÇÕES:

Onde lê-se MDI (*metered dose inhaler*) equivale a inalador dosimetrado.

O parâmetros de normalidade observados no paciente são: a frequência cardíaca (FC) entre 60 e 80bpm; frequência respiratória (FR) entre 12 e 15 movimentos respiratórios por minuto no adulto; oximetria acima de 90%.

Quanto a intervalo de doses, sugere-se aguardar de 30 a 60 segundos entre as doses de “*puff*” (AGUIAR *et al.*, 2017).

Quanto a indicação de uso para MDI sugere-se para os casos de interferência na ventilação mecânica, pressão de pico aumentada e sustentada, sibilos e broncoespasmo e dificuldade de desmame ventilatório (PANTOJA, 2015).

De acordo com o sistema GRADE, sugere-se a utilização do dispositivo inalador de dose medida para administrar o broncodilatador inalatório em pacientes mecanicamente ventilados em UTI.

A avaliação dos oito estudos selecionados apresentou 50% dos resultados com moderada certeza de evidência e recomendação forte contra o uso de MDI quando em situação de covid-19 e ventilação mecânica associadas. (NAUGHTON *et al.*, 2021).

A importância de seguir os estudos em busca de melhores resultados e a necessidade de se implementar pesquisas sobre inalação em pacientes mecanicamente ventilados, assim como a permanência da educação continuada para profissionais e o treinamento da técnica adequada, são tópicos que surgem em quase todos os artigos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Rita *et al.* Terapêutica inalatória: técnicas de inalação e dispositivos inalatórios. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*, v. 25, n. 1, p. 9-26, 2017. Disponível em: https://www.apfh.pt/xfiles/scContentDeployer_pt/links/link105.pdf. Acessado em: out. 2021
- BRASIL. Ministério da Saúde. Grupo Hospitalar Conceição. Gerência de Ensino e Pesquisa. Manual de Elaboração de Protocolos Clínicos. Sirena, AS et al.. Porto Alegre: HNSC, 2017. 25p. ISBN 978-85-61979-31-7. Acesso em janeiro 2022.
- CHRYSTYN, Henry *et al.* Device errors in asthma and COPD: systematic literature review and meta-analysis. *NPJ Primary Care Respiratory Medicine*, v. 27, n. 22, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41533-017-0016-z>. Acessado em: jan. 2022.
- DEKHUIJZEN, P. N. Richard *et al.* Guidance on handheld inhalers in asthma and COPD guidelines. *Respiratory Medicine*, v. 108, n. 5, p. 694-700, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.02.013>. Acessado em: jan. 2022.
- DUGERNIER, Jonathan *et al.* Aerosol delivery during invasive mechanical ventilation: a systematic review. *Critical Care*, v. 21, n. 1, p. 264, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1844-5>. Acessado em: jan. 2022.
- ÍÑGUEZ, Fernando. Terapia inhalatoria en pacientes que reciben ventilación mecánica. *Neumología Pediátrica*, v. 13, n. 4, p. 149-63, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.51451/np.v13i4.189>. Disponível em: <https://neumologia-pediatrica.cl/index.php/NP/article/view/189>. Acessado em: set. 2021.
- JOLLY, G. P. *et al.* Evaluation of metered dose inhaler use technique and response to educational training. *The Indian Journal of Chest Diseases & Allied Sciences*, v. 57, n. 1, p. 17-20, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26410977/>. Acessado em: out. 2021.
- KALLET, Richard H. Adjunct therapies during mechanical ventilation: airway clearance techniques, therapeutic aerosols, and gases. *Respiratory Care*, v. 58, n. 6, p. 1053-73, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23709200/>. Acessado em: jan. 2022.
- NAUGHTON, Piers J. *et al.* Evaluation of aerosol drug delivery options during adult mechanical ventilation in the COVID-19 era. *Pharmaceutics*, v. 13, n. 10, p. 1574, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13101574>. Acessado em: jan. 2022.
- NAVAIE, Maryam *et al.* Device use errors with soft mist inhalers: a global systematic literature review and meta-analysis. *Chronic Respiratory Disease*, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1479973119901234>. Acessado em: jan. 2022.

PANTOJA, João G. Dispositivos inalatórios broncodilatadores em terapia intensiva. *Pulmão RJ*, v. 24, n. 3, p. 20-6, 2015. Disponível em: http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2015/n_03/07.pdf. Acessado em: set. 2021.

SANCHIS, Joaquin; GICH, Ignasi; PEDERSEN, Soren. Systematic review of errors in inhaler use: has patient technique improved over time? *Chest*, v. 150, n. 2, p. 394-406, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.041>. Acessado em: jan. 2022.

UTIS BRASILEIRAS. Registro Nacional de Terapia Intensiva. Categorias diagnósticas principais. *UTIs Brasileiras*, 2022. Disponível em <http://www.utisbrasil.com.br/uti-adulto/diagnosticos-principais/>. Acessado em: set. 2021.

VARGAS, Mara Ambrosina de Oliveira *et al.* Capacitação dos técnicos de enfermagem para as melhores práticas no uso de broncodilatadores em pacientes mecanicamente ventilados. *Texto & Contexto – Enfermagem*, v. 21, n. 3. p. 505-12, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000300003>. Acessado em: set. 2021.

6 DISCUSSÃO

Este estudo procurou contemplar a estruturação de um protocolo assistencial para uso em cuidados intensivos, a fim de oferecer subsídios para realizar a educação continuada no ambiente de terapia intensiva, promovendo a busca por evidências que respaldem os cuidados prestados e a implementação de novas tecnologias mais seguras para o paciente e para os profissionais envolvidos.

A dificuldade para encontrar pesquisas atualizadas a respeito do assunto tornou esse tema um desafio. Em primeiro, por se tratar de uma terapia adjuvante, pois a inaloterapia é incapaz de reverter a patologia subjacente sob condição de doença crítica grave. Contudo, parece ser útil no apoio ao paciente até se ter o tempo de funcionamento do tratamento definitivo. (KALLET *et al.*, 2013). Em segundo, por haver poucos achados sobre a inaloterapia em ventilação mecânica. De oito estudos relacionados, apenas três discorrem sobre a técnica em ventilação mecânica. Entretanto, esses estudos não descrevem em detalhes o passo a passo da técnica para essa terapia tão específica, mas evidenciam a entrega da droga e aspectos para a melhora da deposição pulmonar do fármaco, de modo a aproveitar melhor a disponibilidade. Por essa razão, foram consideradas algumas das características descritas nesses estudos quanto ao uso de inaloterapia realizada por pacientes em condições de autocuidado. (NAUGHTON *et al.*, 2021; DUGERNIER *et al.*, 2017; KALLET *et al.*, 2013).

Os erros de aplicação de dispositivos inalatórios foram medidos em três metanálises mostrando que eles ocorrem de forma muito comum. Em uma delas, tem-se um percentual de 58,9% (IC 95% - 42,4 – 75,5) de erros em alguma etapa de uso do dispositivo, considerando pelo menos um erro no processo, o qual exige preparação, agitação antes de cada uso e coordenação entre o acionamento e a inalação. (NAVAIE *et al.*, 2020). Chrystyn *et al.* (2017) descreveram que, em relação ao uso de inaladores de dose medida, a frequência de erro foi de 86,8% (IC 95% - 79,4 – 91,9) com pelo menos um erro no processo, considerando ser o estudo multicêntrico e baseado em um acompanhamento de oito anos. A terceira metanálise, por fim, contou com 59.584 observações da técnica inalatória por pessoal treinado, comparando dois dispositivos – inalador de dose medida e inalador de pó seco – e relacionando seu uso a erros. Assim, quanto à utilização do inalador de dose medida, obteve-se 45% de erros de coordenação,

44% de velocidade e profundidade da inspiração e 46% de apneia pós-inalação. (SANCHIS; GICH; PEDERSEN, 2016). A associação com ventilação mecânica não foi considerada nesses estudos.

Em uma revisão de diretrizes nacionais e internacionais que aborda a indicação para a utilização de inaloterapia e as patologias de base, asma e doença pulmonar obstrutiva crônica, concluiu-se que há pouca orientação específica para dispositivos de inalação, bem como para a realização da técnica correta. Há falta de informações claras e específicas para a educação de profissionais da saúde e pacientes. (DEKHUIJZEN *et al.*, 2014).

Outro aspecto evidenciado foi a escassez de achados na literatura sobre o uso de fármaco por meio de terapia inalatória em pacientes entubados. O nível de evidência e a força da recomendação reforçam a necessidade de seguimento desses estudos, buscando referências atualizadas sobre a temática. (JOLLY *et al.*, 2015; CHILKOTI; GONDODE; TIWARI, 2021).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se realizar um estudo relacionado à inaloterapia em UTI, pensávamos, inicialmente, num estudo quantitativo de aplicabilidade e funcionalidade dos dispositivos disponíveis, da absorção e do aproveitamento de doses, dentre outros aspectos relacionados. O que não sabíamos é que uma prática utilizada há tempo ainda não estava contemplada na descrição de procedimentos operacionais, protocolos e manuais de rotinas da unidade. Também não estavam formalizados na documentação via repositório institucional para consulta dos profissionais.

Ao conversar com a equipe multiprofissional e apontar sobre a prática de inaloterapia por ventilação mecânica, surgiram algumas dúvidas sobre o momento certo da instilação, o posicionamento do inalador, a avaliação de eventos adversos o que deverá ser observado no paciente, bem como sobre os registros dos cuidados. Tivemos, ainda, algumas divergências de informações e opiniões na equipe.

Como condição final, espera-se qualificar a técnica realizada para a utilização da terapia inalatória visando a redução da resistência de vias aéreas a níveis abaixo de 20 cm de H₂O/L, o que é considerado um parâmetro aceitável para doenças obstrutivas, assim como a melhora do desempenho de parâmetros ventilatórios, repercutindo nos sinais vitais do paciente, principalmente na sua frequência cardíaca, na sua frequência respiratória e na sua oximetria.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Rita *et al.* Terapêutica inalatória: técnicas de inalação e dispositivos inalatórios. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*, v. 25, n. 1, p. 9-26, 2017. Disponível em: https://www.apfh.pt/xfiles/scContentDeployer_pt/links/link105.pdf. Acessado em: out. 2021
- ANDRADE, Flávio Maciel Dias de Andrade *et al.* Posicionamento sobre a utilização de aerossolterapia no contexto da COVID-19. *ASSOBRAFIR*, 2020. Disponível em https://assobrafir.com.br/wp-content/uploads/2020/05/ASSOBRAFIR-COVID-19_AEROSSOLTERAPIA_2020.05.11.pdf. Acessado em: set. 2020.
- BARBAS, Carmen Silva Valente *et al.* Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 26, n. 2, p. 89-121, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20140017>. Acessado em: out. 2020.
- BISWAS, Rajoshi *et al.* Measuring competence in metered dose inhaler use using Capmedic electronic inhaler monitoring tool. *Chest Journal*, v. 150, n. 4, 2016. Disponível em: <https://scholarship.rice.edu/handle/1911/93914>. Acessado em: out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Grupo Hospitalar Conceição. Controle de Infecção Hospitalar. Manual de Biossegurança do Programa de Controle de Infecção Hospitalar. DIAS, LC e BORDINHÃO, R. Porto Alegre: HNSC, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Grupo Hospitalar Conceição. Gerência de Ensino e Pesquisa. Manual de Elaboração de Protocolos Clínicos. SIRENA, AS et al.. Porto Alegre: HNSC, 2017. 25p. ISBN 978-85-61979-31-7.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. *Diretrizes metodológicas: Sistema GRADE – Manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_sistema_grade_1ed.pdf. Acessado em: set. 2021.
- CARVALHO, Jóni Costa *et al.* Asma e COVID-19: atualização. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*, v. 28, n. 2, p. 97-109, 2020. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-97212020000200003&lng=pt&nrm=iso. Acessado em: out. 2020.
- CHILKOTI, Geetanjali T.; GONDODE, Prakash G.; TIWARI, Spriha S. MDI or nebulization in moderate to severe COVID-19 disease with COPD: which one is better? *Ain-Shams Journal of Anesthesiology*, v. 13, n. 24, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s42077-021-00148-4>. Acessado em: out. 2021.

CHRYSTYN, Henry *et al.* Device errors in asthma and COPD: systematic literature review and meta-analysis. *NPJ Primary Care Respiratory Medicine*, v. 27, n. 22, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41533-017-0016-z>. Acessado em: jan. 2022.

DEKHUIJZEN, P. N. Richard *et al.* Guidance on handheld inhalers in asthma and COPD guidelines. *Respiratory Medicine*, v. 108, n. 5, p. 694-700, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.02.013>. Acessado em: jan. 2022.

DHAND, Rajiv. Aerosol delivery during mechanical ventilation: from basic techniques to new devices. *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*, v. 21, n. 1, p. 45-60, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/jamp.2007.0663>. Acessado em: out. 2021.

DUGERNIER, Jonathan *et al.* Aerosol delivery during invasive mechanical ventilation: a systematic review. *Critical Care*, v. 21, n. 1, p. 264, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1844-5>. Acessado em: jan. 2022.

FERNANDES, Frederico Leon Arrabal *et al.* Recomendações para o tratamento farmacológico da DPOC: perguntas e respostas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 43, n. 4, p. 290-301, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1806-37562017000000153>. Acessado em: out. 2020.

JOLLY, G. P. *et al.* Evaluation of metered dose inhaler use technique and response to educational training. *The Indian Journal of Chest Diseases & Allied Sciences*, v. 57, n. 1, p. 17-20, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26410977/>. Acessado em: out. 2021.

KALLET, Richard H. Adjunct therapies during mechanical ventilation: airway clearance techniques, therapeutic aerosols, and gases. *Respiratory Care*, v. 58, n. 6, p. 1053-73, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23709200/>. Acesso em: jan. 2022.

LYU, Shan *et al.* The utilization of aerosol therapy in mechanical ventilation patients: a prospective multicenter observational cohort study and a review of the current evidence. *Annals of Translational Medicine*, v. 8, n. 17, p. 1071, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33145290/>. Acessado em: set. 2021.

MACCARI, Juçara Gasparetto *et al.* Terapia inalatória em ventilação mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 41, n. 5, p. 467-72, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132015000500467&lng=en&nrm=iso. Acessado em: set. 2020.

MENEZES JUNIOR, José da Natividade *et al.* Reprodutibilidade das mensurações da mecânica respiratória em pacientes sob ventilação mecânica invasiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 32, p. 398-404, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20200068>. Acessado em: out. 2021.

METERED dose inhaler. **UpToDate**, 2022. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/image?imageKey=PULM%2F62613&source=mostViewed_widget. Acessado em: jan. 2022.

NAUGHTON, Piers J. *et al.* Evaluation of aerosol drug delivery options during adult mechanical ventilation in the COVID-19 era. *Pharmaceutics*, v. 13, n. 10, p. 1574, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13101574>. Acessado em: jan. 2022.

NAVAIE, Maryam *et al.* Device use errors with soft mist inhalers: a global systematic literature review and meta-analysis. *Chronic Respiratory Disease*, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1479973119901234>. Acessado em: jan. 2022.

PANTOJA, João G. Dispositivos inalatórios broncodilatadores em terapia intensiva. *Pulmão RJ*, v. 24, n. 3, p. 20-6, 2015. Disponível em: http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2015/n_03/07.pdf. Acessado em: set. 2021.

PINAFFI, Juliana Valério; FERREIRA, Juliana Carvalho. Tratamento das doenças obstrutivas na UTI. *Pneumologia Paulista*, v. 27, n. 1, 2013. Disponível em: <http://itarget.com.br/newclients/revista-sppt/wp-content/uploads/2016/01/201301.pdf#page=7>. Acessado em: out. 2021.

PRATES, Cassina Gil; STADŇIK, Claudio Marcel Berdun. (Org.) *Segurança do paciente, gestão de risco e controle de infecções hospitalares*. Porto Alegre: Moriá, 2017.

SANCHIS, Joaquin; GICH, Ignasi; PEDERSEN, Soren. Systematic review of errors in inhaler use: has patient technique improved over time? *Chest*, v. 150, n. 2, p. 394-406, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.041>. Acessado em: jan. 2022.

UTIS BRASILEIRAS. Registro Nacional de Terapia Intensiva. Categorias diagnósticas principais. *UTIs Brasileiras*, 2022. Disponível em <http://www.utisbrasil.com.br/uti-adulto/diagnosticos-principais/>. Acessado em: set. 2021.

VARGAS, Mara Ambrosina de Oliveira *et al.* Capacitação dos técnicos de enfermagem para as melhores práticas no uso de broncodilatadores em pacientes mecanicamente ventilados. *Texto & Contexto – Enfermagem*, v. 21, n. 3, p. 505-12, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000300003>. Acessado em: set. 2021.

VERONA, Cléber. **Associação da ventilação mecânica e seu desmame com o estresse oxidativo**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

ANEXO A – TABELA DE EVIDÊNCIAS

TABELA 1 - Evidências sobre uso do inalador pressurizado de dose medida

AUTORES	TÍTULO	ANO	TIPO DE ESTUDO	BASE DE DADOS	DESFECHOS
Dugernier <i>et al.</i>	Aerosol delivery during invasive mechanical ventilation: a systematic review	2017	Revisão sistemática de 26 estudos clínicos randomizados e 10 estudos experimentais	Epistemonikos	A deposição pulmonar é de aproximadamente 38% com inaladores dosimetrados. A deposição pulmonar está condicionada à técnica de administração. Vários fatores do sujeito e do ventilador não podem ser controlados gerando heterogeneidade de resultados.
Naughton <i>et al.</i>	Evaluation of aerosol drug delivery options during adult mechanical ventilation in the COVID-19 era	2021	Estudo de intervenção não randomizado	Epistemonikos	Este estudo mostra que a entrega de aerossol durante a ventilação é influenciada pelo tipo de dispositivo de liberação de medicamento em aerossol escolhido. A variabilidade no desempenho do PMDI não foi resolvida por meio de treinamentos quanto à técnica de administração. Com MDI, uma porta no espaçador ou no adaptador deve ser aberta, para permitir a atuação. Cai a PEEP (pressão), indicando que o sistema foi aberto e o ar potencialmente contaminado escapa. Em casos de covid-19, os PMDIs não são adequados para a entrega ideal de medicamentos aos pulmões do paciente em ventilação. Considerando a sua baixa entrega de dose, a sua variabilidade e o seu desempenho, os PMDIs não representam uma solução viável e segura.
Dekhuijzen <i>et al.</i>	Guidance on handheld inhalers in asthma and COPD guidelines	2014	Revisão sistemática de diretrizes clínicas	PubMed	Consiste em uma revisão de recomendações sobre dispositivos inalatórios em diretrizes clínicas. A diretriz GINA (asma) e GOLD (DPOC) contém poucas orientações específicas para uso do dispositivo de inalação. Há falta de orientações claras e específicas sobre dispositivos inalatórios nas diretrizes clínicas. São necessários mais dados e estudos robustos para permitir que as diretrizes de tratamento forneçam recomendações. A precisão da dosagem por via pulmonar pode ser melhorada pela escolha apropriada do dispositivo inalador e pela educação de quem executa a aplicação.
Jolly <i>et al.</i>	Evaluation of metered dose inhaler use technique and response to educational training	2015	Ensaio clínico randomizado	Embase	Avalia a técnica de inalação com alta taxa de inadequação, de 77,5% a 89,2%. Há alta prevalência de defeitos na técnica de inalação entre pacientes (ventilação espontânea). Repetir a demonstração usando a técnica adequada com o apoio de uma lista de verificação reduz erros durante o uso do inalador.
Kallet <i>et al.</i>	Adjunct therapies during mechanical	2013	Revisão sistemática: <i>overview</i>	PubMed	A terapia adjuvante mais importante durante a ventilação mecânica é a administração de fármacos por aerossol, mas a deposição no trato respiratório inferior é baixa, correspondendo a

	ventilation: airway clearance techniques, therapeutic aerosols, and gases				2,9% da dose, comparada a 11,9% com a via espontânea. Fatores que interferem na entrega do MDI: adaptador, umidificador (reduz a deposição do aerossol), desconexão frequente do circuito, modos espontâneos de ventilação e assincronias. Fatores que otimizam: padrão respiratório entre 12 e 15mrn, volume de ar corrente de aproximadamente 500ml, tempo inspiratório longo (30 – 5-l/min).
Navaie <i>et al.</i>	Device use errors with soft mist inhalers: a global systematic literature review and meta-analysis	2020	Revisão sistemática: metanálise	Epistemonikos	Revisão sistemática que examinou erros de dispositivo inalatório . Este pode ser administrado por vários tipos de dispositivos: MDI (inalador dosimetrado), DPI (inalador de pó seco), SMI (inalador de névoa suave) e nebulizadores. MDI são dispositivos portáteis que agem rapidamente (segundos); exigem acionamento por agitação antes do uso, coordenação de acionamento e inalação, inspiração constante e expiração, e são sensíveis à umidade. Estudos de metanálise de MDI mostraram erros que variam entre 77% e 86,9% (pacientes que executam a técnica).
Sanchis, Gich e Pedersen	Systematic review of errors in inhaler use has patient technique improved over time?	2016	Revisão sistemática: metanálise	PubMed	Revisão sistemática que prospectou dados de 1975 a 2014 relativos à observação direta da técnica inalatória, com a extração de 144 artigos e 54.354 pessoas. Erros de MDI mais frequentes: de coordenação, velocidade e profundidade de inspiração; ausência de apneia; e pós-inalação. A técnica incorreta de inalação é inaceitavelmente frequente e não melhorou nos últimos 40 anos; há necessidade de novas abordagens de aprendizagem. Quando comparado com outro dispositivo (DPI, inalador de pó seco e MDI com câmara de inalação), o MDI teve maior média de frequência de erros (> 40% no passo a passo); essa frequência está de acordo com outros estudos. A maioria dos autores enfatiza as mesmas estratégias: instrução cuidadosa, observação da técnica inalatória e correspondência individual entre inalador e pacientes. Treinamento sugerido por demonstração e aulas repetidas.
Chrystyn <i>et al.</i>	Device errors in asthma and COPD: systematic review and meta-analysis	2017	Revisão sistemática: metanálise	PubMed	Esta revisão sistemática extraiu dados de 72 estudos primários e, destes, 40 foram selecionados para a metanálise, considerando publicações a partir de julho de 2014. Os resultados resumidos de MDI estimaram 86,8% (IC 79,4 – 91,9) dos pacientes com pelo menos um erro. Grande variabilidade de amostras entre os estudos; sem dados de alta qualidade suficiente para traçar conclusões sobre a frequência de erros. Durante a prática clínica de rotina, os erros da técnica inalatória podem ser compensados pelo aumento da dose do medicamento (mas isto não foi sistematicamente estudado). Fatores que precisam ser abordados: treinamentos padronizados de profissionais da saúde e de pacientes para os mais variados tipos de inaladores; e reavaliação da técnica e domínio do inalador. As diretrizes fornecem metas para treinamentos de dispositivos que não foram

					alcançados, como o desenvolvimento de protocolos e a disponibilização de horários de treinamento padronizado.
--	--	--	--	--	---

Fonte: elaborado pela autora.

ANEXO B – TABELA GRADE

Tabela 2 - Estudos relacionados ao uso de inalador em ventilação mecânica

Sumário de resultados:

Estudos relacionados ao uso de inalador em ventilação mecânica

Paciente ou população: adultos em ventilação mecânica
Contexto: aerossolterapia em ventilação mecânica
Intervenção: PMDI (pressurizador/inalador de dose medida)
Comparação: não há

Desfechos	Efeitos absolutos potenciais* (95% CI)		Efeito relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudos)	Certeza da Evidência (GRADE)	Comentários
	Risco com	Risco com PMDI (pressurizador/inalador de dose medida)				
	Baixo					
EFICÁCIA DA TÉCNICA INALATÓRIA (1) (TI (1)) avaliado com: ND momento da exposição: média 4 atuações	Não combinado	Não combinado	Não combinado	1 caso 2 controles (3 estudos observacionais)	⊕⊕⊕○ Moderada	Naughton <i>et al.</i> (2021): PMDI (pressurizador/inalador de dose medida) EFICÁCIA DA TÉCNICA INALATÓRIA (1). Considerando a covid-19, não são adequados para a entrega ideal de medicamentos em paciente em ventilação mecânica.
EFICÁCIA DA TÉCNICA INALATÓRIA (2) - TI (2) (TI 2) avaliado com: pontos assertivos do <i>checklist</i> seguimento: média 2 meses	A média EFICÁCIA DA TÉCNICA INALATÓRIA (2) - TI (2) foi 0 1	Média 3 1 mais alto (2 mais alto para 3 mais alto)	-	116 (117 ECRs)	⊕⊕⊕○ Moderada	Jolly <i>et al.</i> (2015): 77,5% - 89,2% taxa de inadequação na técnica de inalação em paciente com ventilação espontânea. Uso de lista de verificação reduz erros durante o uso do inalador.
EFICÁCIA DA TÉCNICA INALATÓRIA (3) (TI 3) avaliado com: ERROS DE DISPOSITIVOS INALATÓRIOS seguimento: média 10 anos	A média EFICÁCIA DA TÉCNICA INALATÓRIA (3) foi 58,9%	MD 58,9% mais (42,4 mais para 75,5 mais)	-	1.977 (12 ECRs)	⊕⊕⊕⊕ Alta	Navaie <i>et al.</i> (2020): a cada 6 de 10 pacientes, há erro sinalizado de técnica de inalação. Os erros relacionados à inalação variam de 77% a 86,9% dos pacientes que executam a técnica.

Sumário de resultados:

Estudos relacionados ao uso de inalador em ventilação mecânica

Paciente ou população: adultos em ventilação mecânica

Contexto: aerossolterapia em ventilação mecânica

Intervenção: PMDI (pressurizador/inalador de dose medida)

Comparação: não há

Desfechos	Efeitos absolutos potenciais* (95% CI)		Efeito relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudos)	Certeza da Evidência (GRADE)	Comentários
	Risco com	Risco com PMDI (pressurizador/inalador de dose medida)				
DEPOSIÇÃO PULMONAR (1) (DP 1) avaliado com: %	A média DEPOSIÇÃO PULMONAR (1) foi 38%	63 100% mais (50 mais para 100 mais)	-	36 (36 ECRs)	⊕⊕○○ Baixa ^a	Dugernier <i>et al.</i> (2017): A evidência sugere que o uso de pMDI (pressurizador/inalador de dose medida) aumenta ligeiramente a deposição pulmonar. Amostra mista: animais e pacientes de estudo (26 ECRs/10 experimentais). Heterogeneidade de informações: tipos de estudos diferentes com amostra diferente (paciente e animais). ^a
	Alto					
DEPOSIÇÃO PULMONAR (2) (DP 2) avaliado com: ND EM % seguimento: média 12 anos	0 por 100	0 por 100 (0 para 0)	Razão de taxas 2,9 (0 para 100)	1.073 (12 ECRs)	⊕○○○ Muito baixa	Kallet <i>et al.</i> (2013): relato de baixa DP com PMDI (2,8%). Heterogeneidade. Não detalha intervenção. Achados sobre técnica de administração: VC pode aumentar a ND comparado a PS (15,1% x 10,5%); 49% ND de droga radiomarcada depositada no pulmão de paciente crítico.
	Baixo					

Sumário de resultados:

Estudos relacionados ao uso de inalador em ventilação mecânica

Paciente ou população: adultos em ventilação mecânica
Contexto: aerossolterapia em ventilação mecânica
Intervenção: PMDI (pressurizador/inalador de dose medida)
Comparação: não há

Desfechos	Efeitos absolutos potenciais* (95% CI)		Efeito relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudos)	Certeza da Evidência (GRADE)	Comentários
	Risco com	Risco com PMDI (pressurizador/inalador de dose medida)				
ORIENTAÇÃO DE USO (1) (OU (1)) avaliado com: % momento da exposição: média 40 anos	0 por 1.000	0 por 1.000 (0 para 0)	RR (30 para 46)	37 casos 38 controles (144 estudos observacionais)	⊕⊕⊕○ Moderada	Sanchis, Gich e Pedersen (2016): RS de observação direta da técnica inalatória quanto à técnica correta (31%); aceitável (41%); e ruim (31%). Analisa erros da técnica inalatória fora da ventilação mecânica, denotando a necessidade de instruções cuidadosas, observação da técnica inalatória e correspondência entre inalador e paciente. Sugere treinamento por demonstração e aulas repetidas.
	Moderado					
ORIENTAÇÃO DE USO (2) (OU (2)) avaliado com: % momento da exposição: média 4 anos	868 por 1.000	0 por 1.000 (0 para 0)	Não estimável	29 casos 32 controles (72 estudos observacionais)	⊕⊕⊕○ Moderada	Chrystyn <i>et al.</i> (2017): RS com 72 estudos primários mistos, 40 selecionados para metanálise. Necessidade de treinamentos padronizados, variação da técnica e domínio do inalador, bem como desenvolvimento de protocolos. Para inalação, tem-se 86,8% (IC 79,4 - 91,9) dos pacientes com pelo menos um erro.

Sumário de resultados:

Estudos relacionados ao uso de inalador em ventilação mecânica

Paciente ou população: adultos em ventilação mecânica
Contexto: aerossolterapia em ventilação mecânica
Intervenção: PMDI (pressurizador/inalador de dose medida)
Comparação: não há

Desfechos	Efeitos absolutos potenciais* (95% CI)		Efeito relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudos)	Certeza da Evidência (GRADE)	Comentários
	Risco com	Risco com PMDI (pressurizador /inalador de dose medida)				
ORIENTAÇÃO DE USO (3) (OU (3)) avaliado com: % seguimento: média 5 anos		Revisa diretrizes GOLD/GINA e ACCP em exposição do tema (terapia inalatória) nos seguintes aspectos: número de páginas, tabelas ou figuras e referências.		3 (3 estudos observacionais)	⊕⊕○○ Baixa	Dekhuijzen <i>et al.</i> (2014): revisa diretrizes clínicas quanto à menção do tema. Denota pouca orientação de uso sobre inalatórios. A DP pode ser melhorada através de técnica adequada com inalador apropriado e educação de quem executa a aplicação.

*O risco no grupo de intervenção (e seu IC de 95%) é baseado no risco assumido do grupo comparador e no efeito relativo da intervenção (e seu IC 95%).

IC: Intervalo de confiança; MD: Diferença média; RR: Razão de risco

Graus de evidência do Grupo de Trabalho GRADE

Alta certeza: estamos muito confiantes de que o verdadeiro efeito se aproxima da estimativa do efeito.

Certeza moderada: estamos moderadamente confiantes na estimativa do efeito: é provável que o efeito verdadeiro seja próximo da estimativa do efeito, mas existe a possibilidade de que seja substancialmente diferente.

Baixa certeza: nossa confiança na estimativa do efeito é limitada: o efeito verdadeiro pode ser substancialmente diferente da estimativa do efeito.

Certeza muito baixa: temos muito pouca confiança na estimativa do efeito: o efeito verdadeiro provavelmente será substancialmente diferente da estimativa do efeito.

Fonte: elaborado pela autora.