



Uso do Capacete ELMO no Tratamento da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA): Implicações no contexto clínico

Maria Vitória Santos Cerqueira¹, Maria Lívia de Moraes Marques¹, Maria Mauricélia Lopes¹, Cândida Lisiê Fernandes Cosme¹, Pedro Victor Bezerra Magalhães¹, Antônio Francisco dos Reis Neto¹, João Matheus Caé Da Rocha¹, Antônio Alderi Nogueira da Silva Segundo¹, Anna Beatriz Nunes Avelino¹, Ana Yasmin Gomes De Carvalho¹, Júlia Andrade Lopes, Aldinês de Souza Almeida², Vitor Luís Santos Cerqueira³.



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n2p1887-1902>

Artigo publicado em 19 de Fevereiro de 2025

ARTIGO ORIGINAL

RESUMO

A Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) é uma condição inflamatória aguda e difusa que resulta em lesão pulmonar e pode ser desencadeada por diversas etiologias. A suspeita de SDRA deve ser considerada em pacientes que apresentam dispneia progressiva, aumento da necessidade de oxigênio e presença de infiltrados alveolares nas imagens de tórax, manifestando-se entre 6 e 72 horas após um evento desencadeante. Devido à hipoxemia, os pacientes com SDRA necessitam de estratégias ventilatórias específicas, como a ventilação protetora e a ventilação em posição prona, que têm demonstrado impacto significativo na redução da mortalidade a curto prazo. Nesse contexto, o capacete ELMO, surge como uma tecnologia de ventilação não invasiva, demonstrando eficácia na melhoria da oxigenação e na redução da necessidade de intubação orotraqueal. O objetivo desse estudo é analisar e revisar o uso do ELMO durante o tratamento da SDRA dando ênfase às implicações e os desafios no contexto clínico. Para o desenvolvimento deste artigo, foram selecionados 15 artigos coletados nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS. Ao abordar essas questões, o estudo efetiva o desenvolvimento de novos conhecimentos clínicos que são capazes de aprimorar o manejo da SDRA.

Palavras-chave: Síndrome do Desconforto Respiratório, Capacete ELMO, Ventilação não Invasiva, Intubação orotraqueal.



Use of the ELMO Helmet in the Treatment of Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): Implications in the Clinical Context

ABSTRACT

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) is an acute, diffuse inflammatory condition that causes lung injury and can be triggered by various etiologies. ARDS should be suspected in patients with progressive dyspnea, increasing oxygen requirements, and alveolar infiltrates on chest imaging, occurring within 6 to 72 hours after a triggering event. Due to hypoxemia, these patients require specific ventilatory strategies, such as protective ventilation and prone positioning, which have been shown to significantly reduce short-term mortality. In this context, the ELMO helmet emerges as a non-invasive ventilation technology, demonstrating efficacy in improving oxygenation and reducing the need for orotracheal intubation. This study aims to review and analyze the use of the ELMO helmet in the treatment of ARDS, emphasizing its implications and challenges in the clinical setting. For this purpose, 15 articles were selected from the PubMed, SciELO, and LILACS databases. By addressing these issues, this study contributes to the advancement of clinical knowledge and the improvement of ARDS management strategies.

Keywords: Acute Respiratory Distress Syndrome, ELMO Helmet, Non-Invasive Ventilation, Orotracheal Intubation

Instituição afiliada – 1. Graduando (a) de Medicina da Faculdade Nova Esperança de Mossoró- FACENE/RN
2. Pós- Graduanda em Ginecologia Oncológica e Cirurgia Minimamente Invasiva do Hospital Sírio Libanês
3. Graduando de Medicina do Centro Universitário Dom Pedro II - UNIDOMPEDRO/BA

Autor correspondente: Maria Vitória Santos Cerqueira mariacerqueirasc@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) é um quadro de insuficiência respiratória aguda, devido a intensa resposta inflamatória pulmonar, que ocorre em função de diversas etiologias e acomete tanto pacientes clínicos quanto cirúrgicos, adultos ou crianças (Ferguson, et al., 2012).

A SDRA foi descrita pela primeira vez em 1967 pelo Dr. George A. Asbaugh e seus colegas. Eles identificaram o quadro clínico caracterizado por hipoxemia, dispneia e infiltrados bilaterais em exames de imagem, estabelecendo as bases para a compreensão e o manejo dessa condição. O termo SDRA refere-se ao estágio mais grave do espectro da lesão pulmonar aguda (Sigel, et al., 2020).

Apesar dos progressos na abordagem clínica e nas intervenções terapêuticas, a mortalidade associada à SDRA ainda é elevada, destacando a importância de estratégias de manejo mais eficazes. Tal necessidade se tornou mais evidente após a pandemia da COVID-19, visto que a infecção pelo coronavírus SARS-CoV-2 pode levar a um quadro grave de pneumonia viral, que frequentemente evolui para SDRA. A pandemia do COVID-19, que surgiu em 2020, evidenciou a escassez de ventiladores mecânicos e de recursos humanos especializados em saúde nas Unidade de Terapia Intensiva (UTI) que foram colocados como aspectos fundamentais na alocação e na organização de recursos. Desse modo, intervenções de suporte respiratório não invasivo para evitar a intubação orotraqueal (IOT) foram bastante necessárias durante a pandemia e, infelizmente, não eram viabilizadas, de forma suficiente, para o grande número de pacientes graves, tornando a situação ainda mais impactante para o sistema de saúde brasileiro (Beliero, et al., 2023).

Nesse contexto, uma resposta inovadora aos desafios impostos pela gravidade da SDRA foi a criação do capacete ELMO, dispositivo de suporte ventilatório não invasivo que induz uma pressão positiva contínua nas vias aéreas através da oferta de alto fluxo de oxigênio e ar medicinal, reduzindo consideravelmente o esforço respiratório do indivíduo. Foi desenvolvido no estado do Ceará, em julho de 2020, por uma equipe



multidisciplinar de diferentes instituições. O design do capacete minimiza a reinalação de CO₂ e melhora os padrões de oxigenação por conta da vedação completa do pescoço e da restrição respiratória da cabeça (Tomaz, et al., 2022).

Apesar desses avanços, existem limitações consideráveis na implementação ampla da tecnologia em questão no contexto hospitalar brasileiro. Esses desafios incluem aspectos profissionais e regulatórios que impactam tanto a pesquisa quanto a implementação de terapias baseadas em ventilação mecânica não invasiva (Moreira, et al., 2023).

Nos próximos tópicos, este artigo discutirá através de uma revisão bibliográfica os avanços recentes na aplicação do capacete ELMO no tratamento da SDRA, abordando as implicações e os desafios no contexto clínico.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, de natureza descritiva, sobre o uso do capacete ELMO na terapêutica da síndrome do desconforto respiratório (SDRA), sobretudo, durante a pandemia por COVID-19, utilizando as bases de dados eletrônicas PubMed, SciELO, LILACS. Os termos de busca incluíram “Síndrome do Desconforto Respiratório” AND “Manuseio das Vias Aéreas” AND “Terapia” AND “Ventilação não invasiva”.

Os artigos analisados foram publicados no período entre 2020 e 2023. As referências dos artigos selecionados também foram revisadas para identificar outras análises relevantes. Os critérios de inclusão envolveram artigos de revisão, estudos de caso e ensaios clínicos que abordavam o uso da tecnologia ELMO em pacientes com angústia respiratória, publicados em periódicos revisados por pares em português ou inglês. Os dados coletados apresentam informações detalhadas sobre a população estudada, as intervenções realizadas, os resultados observados e as principais conclusões dos autores.

Os dados coletados apresentam informações detalhadas sobre a população estudada, as intervenções realizadas, os resultados observados e as principais

conclusões dos autores. Foram analisados 30 artigos relevantes, dos quais 5 foram excluídos e 15 foram dispostos para análise final.

FLUXOGRAMA 1: Seleção de artigos para análise final



Fonte: Acervo Pessoal

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de 15 artigos, foram identificados diversos benefícios do uso do capacete ELMO no tratamento da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). A seguir, discutem-se os principais aspectos clínicos relacionados ao uso dessa tecnologia, destacando suas implicações e benefícios.

Na Tabela 1, apresenta-se a caracterização dos 15 artigos selecionados, com informações sobre título, autor, periódico, ano de publicação e base de dados utilizada para a pesquisa.

TABELA 1: Caracterização dos artigos selecionados

Título	Autoria	Periódico	ANO	objetivo	Resultados / Conclusões
1- ELMO-CPAP: uma abordagem eficaz no manejo de pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica aguda	Carvalho et al. (2024)	<i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i>	2024	O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do CPAP aplicado por meio do capacete ELMO em pacientes com falência respiratória hipoxêmica aguda (AHRF) devido à COVID-19, comparando a taxa de intubação e mortalidade com outros métodos de ventilação.	A aplicação de CPAP com ELMO resultou em uma taxa de intubação de 27,2%, com uma mortalidade hospitalar de 18,9%. Pacientes não intubados apresentaram uma taxa de mortalidade de 3,1%, enquanto os intubados tiveram uma mortalidade de 61,2%. O estudo destacou a importância da monitorização e dos fatores que influenciam o sucesso da ventilação não invasiva.
2- Desenvolvimento de um capacete para oferta de CPAP e oxigenoterapia com alto fluxo: ELMO 1.0	Holanda et al. (2021)	<i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i>	2021	Desenvolver e testar um capacete ELMO 1.0 para fornecer CPAP e oxigenoterapia de alto fluxo em pacientes com falência respiratória aguda, especialmente devido à COVID-19, buscando minimizar complicações como a intubação e melhorar a oxigenação.	Foram observados benefícios na oxigenação e na redução de complicações respiratórias, com o dispositivo demonstrando eficácia no tratamento de falência respiratória. O uso do ELMO 1.0 foi bem tolerado, com mínimos efeitos adversos, como leve desconforto cervical, e apresentou boa usabilidade, tornando-se uma alternativa viável e de baixo custo.
3- ELMO: Uma interface inovadora para ventilação não invasiva.	Pinheiro et al. (2022)	<i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i>	2022	Avaliar a interface inovadora ELMO para ventilação não invasiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda hipoxêmica devido à COVID-19.	O estudo preliminar mostrou que o ELMO é viável para uso em pacientes com insuficiência respiratória aguda. Houve uma boa tolerância ao dispositivo, com aumento nos parâmetros de oxigenação (PaO ₂ , SaO ₂ , PaO ₂ /FiO ₂) e redução da dispneia. Efeitos
4- ELMO, uma nova interface de capacete para CPAP para tratar insuficiência respiratória hipoxêmica aguda relacionada à COVID-19 fora da UTI: Um estudo de viabilidade.	Tomaz et al. (2022)	<i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i>	2022	Avaliar a viabilidade do uso do capacete ELMO para fornecer CPAP em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica aguda devido à COVID-19, fora da UTI, observando parâmetros cardiorrespiratórios, conforto e efeitos adversos.	O uso do ELMO foi bem tolerado, com 60% de sucesso no tratamento. Melhorias significativas na oxigenação foram observadas, com redução da FIO ₂ e aumento da PaO ₂ /FIO ₂ . Nenhum paciente apresentou reinalação de CO ₂ . Os resultados mostraram que o ELMO pode ser eficaz e seguro em ambientes fora da UTI.

Fonte: Acervo Pessoal

TABELA 2: Caracterização dos artigos selecionados

<p>5- ELMO CPAP: um tipo inovador de suporte ventilatório para síndrome do desconforto respiratório agudo relacionada ao COVID-19.</p>	<p>Beliero et al. (2023)</p>	<p><i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i></p>	<p>2023</p>	<p>Avaliar o impacto do uso do capacete ELMO (CPAP) no prognóstico de pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica causada por COVID-19, comparando os principais parâmetros clínicos e laboratoriais associados ao seu uso bem-sucedido.</p>	<p>O uso do ELMO resultou em melhora significativa nos parâmetros de oxigenação (Pao2, Fio2 e a razão Pao2/Fio2). Pacientes no grupo de sucesso apresentaram maior sobrevida, menor necessidade de intubação e menos lesões renais agudas em comparação com o grupo de falha. O ELMO demonstrou ser uma ferramenta promissora para o tratamento da SDRA em pacientes com COVID-19.</p>
<p>6- Capacete ELMO para CPAP no tratamento da falência respiratória hipoxêmica aguda relacionada ao COVID-19 fora da UTI: aspectos/comentários sobre sua montagem e metodologia.</p>	<p>Mazza et al. (2022)</p>	<p><i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i></p>	<p>2022</p>	<p>Discutir a montagem e os aspectos técnicos do uso do capacete ELMO para CPAP em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica aguda devido à COVID-19, fora da UTI.</p>	<p>O uso do ELMO foi eficaz em melhorar a oxigenação dos pacientes, mas o estudo sugere a necessidade de mais pesquisas clínicas para melhorar a segurança e a metodologia, como a prevenção de lesões autoinduzidas nos pulmões (P-SILL). Também foram discutidos desafios no uso de sistemas de umidificação e a durabilidade do dispositivo.</p>
<p>7- ELMOCAP na Covid-19 – um protocolo de manejo e monitorização terapêutica: relato de experiência.</p>	<p>Oliveira et al. (2021)</p>	<p><i>Cadernos da Escola de Saúde Pública do Ceará</i></p>	<p>2021</p>	<p>Relatar a implementação e a eficácia do protocolo ELMOCAP no tratamento de pacientes com COVID-19.</p>	<p>O capacete ELMO se tornou uma opção eficaz para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória associada à COVID-19 devido à sua facilidade de uso e instalação, não depender de ventilador mecânico, não exigir fonte de energia elétrica, oferecer boa vedação cervical para prevenir a disseminação de partículas virais, e permitir até 5 ciclos de reprocessamento e reutilização por outros pacientes, contribuindo para a redução dos custos hospitalares</p>
<p>8- Efeito do Capacete ELMO como Medida de Redução de Intubação em Tempos de COVID-19</p>	<p>Moreira et al. (2023)</p>	<p><i>Saúde Coletiva</i></p>	<p>2023</p>	<p>Avaliar o impacto do uso do capacete ELMO na redução da necessidade de intubação em pacientes com COVID-19.</p>	<p>O uso do capacete ELMO reduziu a necessidade de intubação em 30% dos pacientes. Além disso, os pacientes que não foram intubados tiveram menores taxas de mortalidade, mostrando o potencial do dispositivo como ferramenta de ventilação não invasiva.</p>
<p>9- CPAP administrado por meio de uma interface de capacete em pacientes levemente sedados com ARDS moderada a grave: preditores de sucesso fora da UTI</p>	<p>Matos et al. (2024)</p>	<p><i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i></p>	<p>2024</p>	<p>Avaliar os resultados do uso do CPAP com capacete ELMO em pacientes com ARDS moderado a grave devido à COVID-19, fora da UTI, e explorar os preditores de intubação e mortalidade.</p>	<p>A taxa de sucesso foi de 72,8%, com a maioria dos pacientes evitando intubação. A idade avançada, envolvimento pulmonar superior a 75% na tomografia, e um índice ROX menor que 4,88 foram associados ao risco de intubação. A mortalidade geral foi de 18,9%, com maior risco em pacientes mais velhos e intubados.</p>

Fonte: Acervo Pessoal

TABELA 3: Caracterização dos artigos selecionados

10- CPAP com capacete reavaliado na pneumonia por COVID-19: uma série de casos	Rali et al. (2020).	<i>Canadian Journal of Respiratory Therapy</i>	2020	Reavaliar o uso do CPAP com capacete para tratar a pneumonia por COVID-19, focando nos resultados de uma série de casos em pacientes com falência respiratória aguda.	O uso do CPAP com capacete mostrou eficácia na melhora da oxigenação e redução da necessidade de intubação em pacientes com COVID-19. No entanto, a eficácia do tratamento variou dependendo da gravidade da condição respiratória. A intervenção foi bem tolerada e ajudou na redução das complicações respiratórias associadas.
11- Aprendizado como ELMO	Arnaud et al. (2021)	<i>Cadernos da Escola de Saúde Pública do Ceará</i>	2021	Descrever a implementação do capacete ELMO 1.0 em um hospital privado de Fortaleza, abordando as	O estudo indicou que o capacete ELMO foi bem-sucedido, com cinco pacientes obtendo alta hospitalar após tratamento.
12- Treinamento ELMO e o Uso de Métodos Ágeis no Setor Público	Rosa et al. (2021)	<i>Cadernos da Escola de Saúde Pública do Ceará</i>	2021	Relatar a implementação de metodologias ágeis para o treinamento de profissionais de saúde no uso do capacete ELMO no contexto da pandemia de COVID-19.	Foram treinados 1443 profissionais de saúde, com 55,7% das atividades concluídas. O uso de metodologias ágeis otimizou o trabalho em equipe e o gerenciamento das atividades, trazendo resultados positivos dentro das limitações do setor público.
13- Pronação acordada com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) com capacete para pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo por COVID-19 fora da UTI: uma série de casos	Patemoster et al. (2020)	<i>Journal of Clinical Medicine</i>	2020	Avaliar a viabilidade e os efeitos do CPAP com capacete durante a pronação em pacientes com SDRA devido à COVID-19 fora da UTI.	O tratamento foi eficaz, com melhorias significativas na oxigenação (PaO ₂ /FIO ₂), saturação de oxigênio (SpO ₂) e diminuição da taxa respiratória. A taxa de sucesso foi alta, com 82% de sobrevivência após 28 dias, sendo que a maioria dos pacientes evitou a intubação.
14- CPAP com capacete para tratar a falência respiratória hipoxêmica aguda em pacientes com COVID-19: uma proposta de estratégia de manejo.	Radovanovic et al. (2020)	<i>Journal of Clinical Medicine</i>	2020	Propor uma estratégia de manejo para pacientes com falência respiratória hipoxêmica devido à COVID-19 usando CPAP com capacete, buscando avaliar a viabilidade do uso fora da UTI.	O CPAP com capacete foi eficaz para melhorar a oxigenação, reduzir a intubação e minimizar a disseminação de gotículas, sendo uma alternativa viável no manejo de pacientes com COVID-19 em estágios iniciais de falência respiratória.
15- Aspectos Clínicos e Utilitários do Capacete ELMO na Covid-19: Ensaio Teórico	Filho et al. (2023)	<i>Inovação & Tecnologia Social, nº 11, v. 5, 2023</i>	2023	Descrever os aspectos clínicos e utilitários do capacete ELMO como tecnologia para ventilação não invasiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda causada pela COVID-19.	O capacete ELMO mostrou-se eficaz na melhoria da oxigenação, evitando a necessidade de intubação orotraqueal em cerca de 60% dos casos estudados. Foi considerado confortável, seguro e eficiente, com mínimos efeitos adversos. A tecnologia recebeu reconhecimento nacional, incluindo prêmios de inovação, e contribuiu para a redução de complicações respiratórias e da sobrecarga em UTIs.

Fonte: Acervo Pessoal



A concepção do dispositivo ocorreu em abril de 2020, tendo como referência o modelo de capacete italiano “Helmet”. O desenvolvimento do projeto no estado do Ceará contou com a colaboração de uma equipe composta por cinco instituições e especialistas de diferentes áreas. Durante um período de três meses, foram criados nove protótipos do capacete. Após a patenteação do Elmo em outubro de 2020, a empresa ESMALTEC obteve autorização da ANVISA para sua fabricação e comercialização em território nacional (Holanda et al, 2021).

O “Helmet cearense” é um equipamento composto por uma cápsula de PVC e base de polipropileno, acompanhado de conectores de silicone, alças axilares, adaptador de fluxo, protetores auriculares e fita métrica. Para seu uso, é necessário também fluxômetros de 30 L/min, filtros, válvula de PEEP e extensor para cuffômetro. De fácil montagem, seu treinamento é disponibilizado por meio de tecnologia digital e simulação realista (Thomaz et al, 2022).

O dispositivo possibilita a aplicação de suporte ventilatório sem a necessidade de aparatos mecânicos, o que facilita seu uso fora da UTI. Os estudos indicaram menores taxas de intubação (27,2%) e mortalidade (18,9%) em comparação a métodos convencionais, destacando a tolerância dos pacientes a sessões prolongadas. Além disso, o capacete contribui para a redução de lesões pulmonares e melhora da oxigenação, desde que utilizado com monitoramento adequado e equipes treinadas. Seu uso permite o fornecimento de pressão positiva de até 15 cmH₂O, além de possibilitar conforto ao paciente, facilidade de manuseio e redução do risco de contaminação por aerossóis. Sua eficácia e segurança foram comprovadas, tornando-se uma alternativa viável para tratar a SDRA (Carvalho et al. 2024).

Segundo estudos, a necessidade de criar uma pressão positiva nas vias aéreas (CPAP) a fim de melhorar a oxigenação e reduzir o esforço respiratório sem a presença da intubação orotraqueal, possibilitou a criação do ELMO frente ao manejo da COVID-19 e seu , posterior, agravamento em SDRA ou em insuficiência respiratória. (Holanda et al, 2021). Isso reflete as estimativas sugeridas, em que 5% dos casos desenvolverão



insuficiência respiratória, enquanto, entre os pacientes hospitalizados, até 40% poderão desenvolver a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), que é uma importante causa de morte nessa população (Tomazini et al, 2020).

O tratamento com o capacete ELMO foi considerado eficaz nos casos em que houve redução da necessidade de oxigenoterapia, seja pela utilização de cateter nasal com baixo fluxo de oxigênio (<3L/min) ou pela retirada completa do suporte respiratório, sem necessidade de intubação orotraqueal. Entre os pacientes que concluíram o protocolo, todos demonstraram boa tolerância ao dispositivo, sem efeitos adversos significativos. Além disso, o uso do capacete mostrou-se viável por períodos prolongados fora da UTI, apresentando resultados positivos na maioria dos casos (Pinheiro et al, 2022).

Segundo um estudo piloto ,a aplicação de ELMO- CPAP a 10 cm H₂O com um fluxo total de gás entre 56 e 60 L/min demonstrou melhora na oxigenação após uma hora de uso, permitindo a redução da FIO₂ estimada e aumentando a relação PaO₂/FIO₂ de 88 para 212 .Esse resultado foi alcançado sem causar reinalação de CO₂ ou hipercapnia. Assim, o capacete mostrou-se uma alternativa viável e eficaz para fornecer CPAP de alto fluxo a pacientes com insuficiência respiratória aguda devido à COVID-19 fora da UTI, sem efeitos adversos relevantes e garantindo bom conforto. Nesse estudo, a taxa de sucesso foi cerca de 60% dos casos. Além disso, a menor quantidade de reinalação de CO₂ está diretamente relacionado à quantidade de CO₂ gerada pelo paciente e ao fluxo de gás que atravessa o capacete por possuir um maior volume interno (Tomaz et al, 2021). Uma outra pesquisa, observou que um maior fluxo de gás reduz a reinalação de CO₂,sendo a avaliação feita por capnografia sidestream, que mede a pressão inspirada de CO₂ (PiCO₂). A pesquisa também analisou o conforto do capacete ELMO, observando poucos efeitos adversos. Apenas um participante apresentou hiperemia na região cervical posterior, sem necessidade de interromper o uso ou manejar outras condutas (Holanda et al,2011).

Nesse contexto, a posição do paciente tem efeito fundamental no manejo terapêutico do paciente com SDRA, uma vez que a posição prona mostrou-se segura e



viável para combater a hipoxemia em tais indivíduos. Essa melhora ventilatória ocorre pela distribuição equilibrada da tensão pulmonar, o que otimiza a relação ventilação-perfusão, resultando na diminuição do tempo de ventilação artificial e na redução da mortalidade. O estudo revelou que a posição prona, combinada ao CPAP, melhorou significativamente a oxigenação (PaO_2/FiO_2), a saturação de oxigênio (SpO_2) e reduziu a frequência respiratória ao longo de 72 horas de tratamento. Com uma taxa de sucesso de 82% em 28 dias, os autores destacaram que o protocolo foi seguro e viável, especialmente com o uso de dexmedetomidina para maior conforto dos pacientes. (Paternoster et al,2020).

A atualização de 2023 da American Thoracic Society (ATS), que permite o uso do Cateter Nasal de Alto Fluxo (CNAF) ou Ventilação Não Invasiva (VNI) para o tratamento da SDRA, está diretamente correlacionada com a importância do capacete ELMO em função de fornecer CPAP de alto fluxo. Tal situação só é aceitável se atender os critérios a seguir: CNAF com fluxo mínimo de 30 L/min; VNI/CPAP com PEEP \geq 5 cm H₂O; Ultrassonografia Point-of-Care (POCUS) pode ser usada por profissionais treinados para verificar opacidades; A oximetria de pulso pode substituir a gasometria para avaliar a hipoxemia, com a relação $SpO_2/FiO_2 \leq 315$ mmHg quando $SpO_2 \leq 97\%$ (Qadir et al, 2024).

O treinamento para uso do capacete ELMO foi gerenciado por meio de metodologias ágeis, utilizando os modelos SCRUM e Kanban, durante a pandemia de Covid-19. Entre janeiro e julho de 2021, 1443 profissionais foram capacitados, demonstrando a eficácia do uso dessas ferramentas na organização de fluxos e na otimização das atividades. O estudo destacou o impacto positivo do treinamento na adaptação de equipes à tecnologia e reforçou a necessidade de contínuo aperfeiçoamento para fortalecer o uso do ELMO no sistema público de saúde (Rosa et al, 2021).

A eficácia do ELMO foi destacada, sobretudo, em cenários de recursos limitados, com taxas de sucesso que chegam a 60% e 56%, respectivamente, evitando intubações e melhorando a sobrevida dos pacientes. Embora o dispositivo exija ajustes técnicos, como na umidificação e filtragem de gases, sua segurança e praticidade foram validadas em diversos estudos (Mazza et al, 2022).



Por fim , os principais desafios quanto ao ELMO são: a aceitação e o conforto do paciente, já que o dispositivo pode ser desconfortável, especialmente durante o uso prolongado. Ademais, é necessário um treinamento especializado para os profissionais de saúde, o que pode ser um obstáculo em ambientes com menos recursos. A eficácia do ELMO depende de um monitoramento contínuo da oxigenação e ventilação, o que exige equipamentos adicionais e profissionais qualificados. Também existem limitações quanto a contraindicações, como em pacientes com dificuldades para usar interfaces faciais, como traumas faciais. A disponibilidade de recursos e o custo do dispositivo podem ser vistas como barreiras em algumas instituições de saúde, especialmente em áreas com orçamento mais restrito. Esses desafios podem ser superados com treinamento adequado, acesso a recursos e protocolos bem estabelecidos (Filho et al, 2023).

Com base na análise dos 15 artigos selecionados, as implicações clínicas do uso do capacete Elmo em pacientes com insuficiência respiratória são vastas, englobando uma variedade de aspectos considerados relevantes para o tratamento médico desses pacientes , como é o caso que acontece ao facilitar a respiração e reduzir a dependência de ventilação mecânica invasiva , além de utilizar os recursos hospitalares de maneira mais eficiente. Os autores exploraram como o dispositivo pode melhorar os níveis de oxigenação no organismo, possibilitando um aumento no teor de oxigênio sem a necessidade de recirculação do ar. Essa característica é crucial no cuidado de condições respiratórias graves, como a síndrome do desconforto respiratório agudo(SDRA). Especialmente durante o cenário da pandemia de Covid-19, essa característica se mostrou fundamental para orientar as condutas em pacientes submetidos a altas demandas nos serviços de saúde (Matos et al, 2024).



CONCLUSÃO

A utilização do capacete ELMO no manejo da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) representa um avanço significativo na oferta de suporte ventilatório não invasivo. A revisão literária evidenciou benefícios como a melhoria da oxigenação e a redução da necessidade de intubação orotraqueal em pacientes com insuficiência respiratória aguda, especialmente em cenários críticos como a pandemia de COVID-19. Além disso, destaca-se a eficiência na utilização de recursos hospitalares, a simplicidade de aplicação do dispositivo e seu potencial para ser implementado fora de UTIs, ampliando sua acessibilidade.

Apesar dos avanços, há desafios importantes, como limitações técnicas, variações nos critérios de aplicação, a necessidade de treinamento especializado das equipes de saúde e a padronização do uso. Estudos indicam que, embora o ELMO apresente eficácia em determinados aspectos, ele não substitui integralmente outros métodos em termos de mortalidade ou complicações. É necessário, portanto, um acompanhamento clínico rigoroso e a integração com outras estratégias de manejo, incluindo reabilitação respiratória.

Conclui-se que o capacete ELMO é uma ferramenta promissora para o tratamento da SDRA, com potencial para otimizar o atendimento em emergências respiratórias. No entanto, sua implementação deve ser acompanhada de melhorias no design, protocolos mais claros e capacitação contínua dos profissionais de saúde, para maximizar os benefícios clínicos e minimizar riscos associados. Esse esforço conjunto pode contribuir significativamente para o fortalecimento das práticas de suporte ventilatório no Brasil e no mundo.



REFERÊNCIAS

1. SIGEL, M. D. (2020). Síndrome do desconforto respiratório agudo: epidemiologia. *Up ToDate*, 4(2), 159-169.
2. Beliero¹, 2, et al. ELMO CPAP: an innovative type of ventilatory support for COVID-19 related acute respiratory distress syndrome. no 6, 2023, p. e20230227 e20230227. www.jornaldepneumologia.com.br, <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20230227>.
3. Tomaz, Betina Santos et al. ELMO, a new helmet interface for CPAP to treat COVID-19 related acute hypoxemic respiratory failure outside the ICU: a feasibility study. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [online]. 2022, v. 48, n. 01 [Accessed 21 October 2024], e20210349. Available from: . Epub 02 Feb 2022. ISSN 1806- 3756. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210349>.
4. Jucá Moreira, Arthur, e Marcos Antonio Barbosa Pacheco. “EFEITO DO CAPACETE ELMO COMO MEDIDA DE REDUÇÃO DE INTUBAÇÃO EM TEMPOS DE COVID 19”. *Saúde Coletiva* (Barueri), vol. 13, no 86, junho de 2023, p. 12647–62. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.36489/saudecoletiva.2023v13i86p12647-12662>.
5. Oliveira, Ana & Teixeira, Maria & Silva, Andressa & Tomaz, Betina & dos Santos Sánchez, Artur. (2021). ELMOCPAP NA COVID-19 – UM PROTOCOLO DE MANEJO E MONITORIZAÇÃO TERAPÊUTICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA. *Cadernos ESP - Revista Científica da Escola de Saúde Pública do Ceará*. 15. 27-31. 10.54620/cadesp.v15i2.659.
6. Rosa, Samara & Pequeno, Alice & Peixoto, Clarissa & da Silva Faheina Júnior,



- Genilton & Carmo, Uirá. (2021). TREINAMENTO ELMO E O USO DE MÉTODOS ÁGEIS NO SETOR PÚBLICO. Cadernos ESP - Revista Científica da Escola de Saúde Pública do Ceará. 15. 53-57. 10.54620/cadensp.v15i2.667.
7. Arnaud D de SA, Vasconcelos Santos A, Rosa Sousa A, Pinheiro Dantas FR. APRENDIZADO COM O ELMO. Cadernos ESP [Internet]. 7º de dezembro de 2021 [citado 27º de novembro de 2024];15(2):67-70. Disponível em: <https://cadernos.esp.ce.gov.br/index.php/cadernos/article/view/748>.
 8. Qadir, Nida, et al. “An Update on Management of Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline”. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 209, nº 1, janeiro de 2024, p. 24–36. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1164/rccm.202311-2011ST>.
 9. PATERNOSTER, G. et al. Awake pronation with helmet continuous positive airway pressure for COVID-19 acute respiratory distress syndrome patients outside the ICU: a case series. *Medicina intensiva*, v. 46, n. 2, p. 65-71, 2022. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7474866/>>.
 10. HOLANDA, Marcelo Alcantara et al. Desenvolvimento de um capacete para oferta de CPAP e oxigenoterapia com alto fluxo: ELMO 1.0. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 47, 2021. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/2021_47_3_3501_portugues.pdf> .
 11. RADOVANOVIC, Dejan et al. Helmet CPAP to treat acute hypoxemic respiratory failure in patients with COVID-19: a management strategy proposal. *Journal of clinical medicine*, v. 9, n. 4,p. 1191, 2020.