



O Uso do Teste de Escape do Balonete Como Fator Preventivo de Laringoespasmo na Pré-Extubação na Terapia Intensiva

(The Use of the Cup Leakage Test as a Preventive Factor of Laryngospasm in Pre-Extubation in Intensive Therapy)

Renan Alonso da Silva¹; Thays Ingrid Rodrigues Ribeiro Alonso²; Sérgio Lopes Estrela²; Felipe Gomes de Oliveira Neves³; Sergiane Rodrigues Calazani⁴; Janaína Wandelli Araujo⁴; Maria Aparecida Calazani⁴; Rafaela Fernandes Teixeira⁵; Yuri Monteiro da Silva⁶; Maria Bárbara Barreyra de Medeiros⁷; Tatiana Chiabai de Carvalho Dias⁸; Wanderson Alves Ribeiro⁹

1. Fisioterapeuta; Acadêmico de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

2. Fisioterapeutas.

3. Advogado; Acadêmico de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

4. Acadêmicas de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

5. Educação Física; Administração; Acadêmica de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

6. Arquiteto de Softwares; Acadêmico de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

7. Enfermeira. Acadêmica de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

8. Advogada. Acadêmica de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

9. Enfermeiro. Mestre e Doutor em Ciências do Cuidado em Saúde pelo PACCS-UFF; Acadêmico de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

Article Info

Received: 19 November 2024

Revised: 5 December 2024

Accepted: 5 December 2024

Published: 5 December 2024

Corresponding author:

Wanderson Alves Ribeiro

Enfermeiro. Mestre e Doutor em Ciências do Cuidado em Saúde pelo PACCS-UFF; Acadêmico de Medicina pela Universidade Iguacu (UNIG).

wandhersonalves@hotmail.com

Palavras-chave:

Desmame da Ventilação Mecânica; Edema Laríngeo; Falha na Extubação; Intubação Traqueal; Teste de Escape do Balonete.

RESUMO (POR)

O desmame da ventilação mecânica é um desafio na prática da unidade de terapia intensiva (UTI) e está relacionado a diversas complicações. Uma dessas complicações relaciona-se ao laringoespasmo pós-extubação, evento que muitas vezes pode ser previsto através do teste de escape do balonete (TEB). O objetivo deste estudo foi demonstrar que o TEB é um método simples, confiável e de baixo custo para avaliar o grau de obstrução de via aérea superior em pacientes no processo de desmame da ventilação mecânica. Foi realizada revisão sistemática da literatura através das bases de dados MedLine, SciElo e LILACS. Os artigos incluídos abordaram o uso do teste do balonete como índice preditivo para laringoespasmo e falha na extubação traqueal. Não fizeram parte estudos com animais e revisões bibliográficas. Procurou-se relacionar o TEB com tempo de ventilação mecânica, idade e grupos específicos de pacientes que se beneficiaram com a técnica. O TEB pode ser considerado bom índice preditivo para identificar a presença de laringoespasmo pós-extubação, quando levadas em consideração as características da população estudada.

ABSTRACT (ENG)

Weaning from mechanical ventilation is a challenge in intensive care unit (ICU) practice and is related to several complications. One of these complications is related to post-extubation laryngospasm, an event that can often be predicted through the cuff leak test (TEB). The objective of this study was to demonstrate that TEB is a simple, reliable and low-cost method for evaluating the degree of upper airway obstruction in patients in the process of weaning from mechanical ventilation. A systematic review of the literature was carried out using the MedLine, SciElo and LILACS databases. The articles included addressed the use of the cuff

Keywords:

Human Care; Nursing, Teaching-Weaning from Mechanical Ventilation; Laryngeal Edema; Extubation Failure; Tracheal Intubation; Cuff Leakage Test..

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



test as a predictive index for laryngospasm and tracheal extubation failure. Animal studies and literature reviews were not included. An attempt was made to relate TEB with duration of mechanical ventilation, age and specific groups of patients who benefited from the technique. TEB can be considered a good predictive index for identifying the presence of post-extubation laryngospasm, when taking into account the characteristics of the studied population.

INTRODUÇÃO / INTRODUCTION

A motivação para escrever um artigo sobre o uso do Teste de Escape do Balonete (TEB) como fator preventivo de laringoespasma na pré-extubação surge da necessidade crescente de melhorar a segurança e eficácia dos procedimentos de extubação. A laringoespasma é uma complicação significativa que pode levar a reintubações e prolongar a permanência em unidades de terapia intensiva, impactando negativamente os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes. O TEB, por sua simplicidade e baixo custo, oferece uma oportunidade para otimizar a detecção de riscos e prevenir complicações. Explorar e destacar a eficácia desse teste pode contribuir para práticas clínicas mais seguras e baseadas em evidências, melhorando o manejo respiratório e promovendo melhores desfechos para os pacientes da terapia intensiva (Souza et al., 2022; Abud et al., 2024).

O setor de Terapia Intensiva (UTI) é uma unidade especializada dentro de um hospital destinada ao monitoramento e tratamento de pacientes com condições graves e potencialmente fatais. Essa área é equipada para fornecer cuidados contínuos e intensivos, com uma equipe multidisciplinar treinada para lidar com situações críticas e complexas. A UTI é projetada para oferecer suporte vital, incluindo ventilação mecânica, monitoramento hemodinâmico e administração de medicamentos e terapias avançadas (Branco et al., 2022).

Os leitos da UTI são equipados com tecnologia de ponta para monitoramento constante dos sinais vitais dos pacientes, como pressão arterial, frequência cardíaca, oxigenação e níveis de gases no sangue. O ambiente é altamente controlado para minimizar infecções e garantir o máximo conforto e segurança dos pacientes (Aguiar et al., 2021).

Além de fornecer suporte vital, o setor de Terapia Intensiva é crucial para a gestão de pacientes pós-operatórios complexos e aqueles com doenças agudas ou crônicas exacerbadas. A equipe utiliza protocolos rigorosos para a prevenção de complicações e realiza avaliações contínuas para ajustar os planos de tratamento conforme necessário. A UTI também desempenha um papel importante na comunicação com as famílias dos pacientes, oferecendo informações detalhadas sobre o estado de saúde e as opções de tratamento (Aguiar et al., 2021).

A natureza intensa e desafiadora do ambiente de UTI requer um alto nível de competência técnica e habilidades de tomada de decisão rápida. A unidade está preparada para responder a emergências e situações imprevistas, garantindo que os pacientes recebam o atendimento mais eficaz possível em momentos críticos. O setor de Terapia Intensiva é, portanto, um componente essencial do sistema de saúde, proporcionando

cuidados avançados e especializados que são vitais para a sobrevivência e recuperação de pacientes em estado crítico (Branco et al., 2022).

Diversos fatores são apontados como riscos significativos para falha pós-extubação, incluindo idade superior a 70 anos, maior gravidade da doença subjacente no momento do desmame da ventilação mecânica, uso prolongado e contínuo de sedação, tempo estendido de ventilação mecânica e a ocorrência de laringoespasma. Esses elementos, isoladamente ou em conjunto, podem comprometer o sucesso da extubação, aumentando a probabilidade de reintubação e complicações respiratórias. A identificação precoce desses riscos é fundamental para o planejamento de estratégias que reduzam a mortalidade e as complicações associadas (Epstein, 2001; Meade et al., 2001; Saback; Vieira; Costa, 2008; Duarte; Silva; Risello, 2023).

O laringoespasma ocorre devido à inflamação e ao edema na região laríngea, provocados pela presença prolongada do tubo traqueal, e está diretamente relacionado ao tempo de ventilação mecânica. Trata-se de uma complicação relativamente comum, com incidência variando entre 3% a 22% dos casos, especialmente durante o processo de desmame. O desenvolvimento desse quadro pode interferir significativamente no sucesso da extubação, dificultando a retirada do suporte ventilatório. Além disso, o laringoespasma aumenta o risco de reintubação e pode levar a complicações respiratórias severas, exigindo monitoramento cuidadoso e intervenções imediatas (Prinianakis et al., 2005; Chung et al., 2006; Martins; Bresciani, 2023).

As falhas na extubação traqueal, resultando na necessidade de reintubação, ocorrem em aproximadamente 20% dos pacientes nas primeiras 24 a 72 horas após a extubação planejada. Esse período é considerado crítico, pois o paciente pode apresentar dificuldades respiratórias, obstrução das vias aéreas ou laringoespasma, fatores que contribuem para o insucesso do desmame ventilatório. A reintubação está associada a um aumento do risco de complicações, como pneumonia associada à ventilação mecânica, e prolonga o tempo de internação em unidades de terapia intensiva. Portanto, a avaliação criteriosa durante e após a extubação é fundamental para minimizar esses riscos (Epstein, 2001; Campos et al., 2021).

A obstrução da via aérea alta, secundária ao edema de laringe, pode reduzir significativamente o diâmetro interno da via aérea, dificultando a respiração após a extubação. Essa condição é particularmente preocupante, pois aumenta o risco de insuficiência respiratória e reintubação. Para avaliar a influência desse edema no sucesso da extubação, utiliza-se o teste de escape do balonete (TEB). O TEB é um procedimento

simples e eficaz que mede o volume de ar que escapa ao redor do balonete do tubo endotraqueal, permitindo identificar precocemente o risco de obstrução. Esse teste tem se mostrado uma ferramenta útil na previsão de complicações respiratórias pós-extubação (Engoren, 1999; Prinianakis et al., 2005; Chung et al., 2006; Zuzino et al., 2020).

O teste de escape do balonete (TEB) envolve a desinsuflação do balonete do tubo traqueal com o objetivo de avaliar o grau de escape de ar ao redor do tubo. O procedimento pode ser realizado de forma quantitativa, com a medição precisa do volume de ar que escapa, ou qualitativa, por meio da observação da presença de estridor laringeo, um som agudo que indica obstrução parcial da via aérea. O estridor é um sinal clínico de laringoespasmus e edema laríngeo, que podem comprometer a passagem de ar e prejudicar o processo de desmame ventilatório (Dryer; Jefferson; Lima, 2024).

No método quantitativo, a mensuração do volume de ar escapado permite avaliar o risco de obstrução da via aérea superior, sendo um parâmetro mais preciso e objetivo para prever falhas na extubação. Já o teste qualitativo, apesar de menos preciso, é amplamente utilizado em situações de rotina devido à sua simplicidade e rápida execução, oferecendo uma indicação clínica imediata da gravidade do edema laríngeo. A combinação desses métodos torna o TEB uma ferramenta essencial na prática clínica para minimizar complicações respiratórias e garantir maior segurança durante o processo de extubação (Souza et al., 2022).

Outros métodos diagnósticos, como a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a ultrassonografia laríngea, também podem ser utilizadas para a visualização do edema na via aérea superior. No entanto, o uso dessas técnicas é geralmente limitado devido a suas restrições técnicas e ao elevado custo. A tomografia e a ressonância magnética fornecem imagens detalhadas, mas podem ser de difícil acesso em algumas situações clínicas, além de exigirem maior tempo e infraestrutura para sua realização. A ultrassonografia, por sua vez, é menos invasiva e mais acessível, porém apresenta limitações na acurácia para detectar edemas menores ou em áreas específicas da laringe. Dessa forma, esses exames complementares são utilizados de maneira seletiva, sendo o teste de escape do balonete preferido na prática diária por sua simplicidade e eficácia (Prinianakis et al., 2005; Ding et al., 2006).

A principal função do balonete do tubo endotraqueal é assegurar um vedamento eficaz entre a parede da traqueia e a superfície externa do balonete, minimizando o escape de gases durante a ventilação com pressão positiva. Além dessa função essencial, o balonete desempenha um papel menos evidente, mas igualmente importante: centralizar o tubo em torno da traqueia para garantir que, por meio de uma insuflação uniforme, a ponta distal do tubo não entre em contato com a mucosa traqueal, prevenindo possíveis lesões. A insuflação adequada do balonete é crucial para evitar também a aspiração de secreções orofaríngeas (Ding et al., 2006).

As complicações relacionadas à intubação, decorrentes de lesões laringotraqueais, podem ocorrer tanto durante o procedimento de intubação quanto após a extubação. Durante a intubação, lesões podem ser causadas pelo trauma físico do

tubo, inserido na traqueia, e pela pressão exercida pelo balonete. Essas lesões podem resultar em inflamação, edema ou até mesmo perfuração da laringe e traqueia. Além disso, o uso inadequado da força ou a técnica incorreta durante a inserção do tubo pode aumentar o risco de danos.

Após a extubação, complicações adicionais podem surgir, como a formação de estenose traqueal, que é o estreitamento da traqueia devido à cicatrização das lesões. Outras complicações podem incluir granulomas, que são crescimentos de tecido inflamatório que podem obstruir a via aérea, e a disfunção vocal, que pode resultar de trauma na laringe. Monitoramento cuidadoso e acompanhamento pós-extubação são essenciais para identificar e tratar essas complicações precocemente, garantindo a recuperação completa e a manutenção da função respiratória adequada (Prinianakis et al., 2005; Ding et al., 2006). Dentre as complicações pode-se mencionar perda ciliar, ulcerações da via aérea, hemorragia, fistula traqueo-esofágica e, principalmente, o edema laríngeo e o laringoespasmus (Fisher; Raper, 1992).

O laringoespasmus é uma condição que ocorre devido à inflamação e edema da região laríngea provocados pela presença do tubo traqueal durante o processo de intubação e ventilação mecânica. Esta complicação é relativamente comum, ocorrendo em uma faixa de 3 a 22% dos pacientes após a extubação. O risco de laringoespasmus está frequentemente relacionado ao tempo total de ventilação mecânica invasiva: quanto mais prolongado for o uso do tubo traqueal, maior é a probabilidade de desenvolvimento dessa condição (Fisher; Raper, 1992; Prinianakis et al., 2005).

As falhas na extubação traqueal, com consequente necessidade de re-intubação, ocorrem em torno de 20% dos pacientes nas primeiras 24 a 72 horas da extubação planejada. Muitos fatores aparecem como riscos de falha pós-extubação, como idade superior a 70 anos, maior gravidade da doença de base, uso continuo de sedação, tempo prolongado de ventilação mecânica invasiva e a presença de edema laríngeo (Miller; Cole; 1996; Prinianakis et al., 2005; Backer, 2005).

O objetivo deste estudo foi evidenciar que o teste de escape do balonete é um método simples, confiável e econômico para avaliar o grau de obstrução das vias aéreas superiores em pacientes que estão sendo desmamados da ventilação mecânica. Este teste permite uma avaliação precisa e acessível da permeabilidade das vias aéreas, facilitando a monitorização e a tomada de decisões clínicas durante o processo de transição da ventilação mecânica para a respiração espontânea. A simplicidade e o baixo custo do método tornam-no uma ferramenta valiosa na prática clínica, contribuindo para a segurança e eficácia do desmame ventilatório.

Com base no supracitado, o estudo tem objetivo demonstrar que o TEB é um método simples, confiável e de baixo custo para avaliar o grau de obstrução de via aérea superior em pacientes no processo de desmame da ventilação mecânica e, por sua vez, estabeleceu-se como objetivos específicos: analisar as complicações relacionadas ao laringoespasmus pós-extubação; avaliar a eficácia do TEB como predição de laringoespasmus pós-extubação e verificar a aplicabilidade do TEB entre os autores citados.

METODOLOGIA / METHODS

O presente estudo foi realizado com base em um levantamento bibliográfico conduzido em setembro de 2024. A pesquisa seguiu critérios rigorosos para garantir a qualidade e relevância das fontes utilizadas. Foram consultados livros e artigos indexados em importantes bases de dados eletrônicas, incluindo a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), a Literatura Internacional em Ciências da Saúde (MEDLINE) e a Biblioteca Regional de Medicina (BIREME).

A revisão bibliográfica foi de natureza qualitativa, focando em materiais escritos em português e inglês. As fontes foram obtidas a partir das bases de dados Scielo, PubMed, BIREME, LILACS, MEDLINE, Google Scholar e revistas científicas especializadas. O estudo procurou integrar informações abrangentes e atualizadas para fornecer uma análise detalhada e fundamentada, garantindo que as conclusões sejam baseadas em evidências sólidas e amplamente reconhecidas na literatura científica.

Este levantamento bibliográfico teve como objetivo coletar e analisar dados relevantes para apoiar a compreensão aprofundada do tema abordado, assegurando que as referências selecionadas fossem pertinentes e de alta qualidade.

Para garantir uma coleta abrangente e eficaz de referências, foram utilizadas palavras-chave específicas durante a busca bibliográfica. As palavras-chave selecionadas incluíram: Laringoespasmo, Pré-extubação, Fisioterapia Intensiva, Teste do Balonete e Falha na Extubação Traqueal. Esses termos foram escolhidos estratégicamente para cobrir diferentes aspectos relevantes do tema em estudo, desde a identificação de complicações relacionadas à extubação até as práticas e métodos de avaliação e manejo na fisioterapia intensiva.

A escolha dessas palavras-chave visou otimizar a busca por artigos e estudos pertinentes nas principais bases de dados e plataformas científicas. A utilização precisa e abrangente dessas palavras-chave foi fundamental para assegurar que a revisão bibliográfica incluisse uma ampla gama de fontes relevantes e atualizadas, contribuindo para uma análise mais completa e precisa do tema abordado. Com isso, o estudo pretende fornecer uma visão abrangente e fundamentada, baseada em evidências significativas na literatura científica.

Os critérios de exclusão foram definidos para assegurar a relevância e a precisão dos artigos incluídos na revisão. Foram excluídos da análise todos os estudos que não estivessem diretamente relacionados ao foco principal da revisão, especificamente ao uso do teste de escape do balonete na avaliação de obstrução das vias aéreas superiores durante o processo de desmame da ventilação mecânica. Entre os critérios de exclusão, estavam os artigos que abordavam a aplicação do teste em modelos animais, que não se aplicam diretamente ao contexto clínico humano.

Além disso, foram descartados estudos que se concentravam no escoamento de líquidos na avaliação de broncoaspiração, uma área que, embora relevante para a ventilação mecânica e suas complicações, não se relaciona diretamente com o objetivo principal desta revisão. Esses critérios foram estabelecidos para

garantir que os artigos selecionados fossem especificamente pertinentes ao uso e eficácia do teste de escape do balonete em pacientes humanos, proporcionando uma base sólida e relevante para a análise e discussão dos resultados.

ANALISE DE DADOS E RESULTADOS

A técnica de avaliação do escape aéreo foi descrita pela primeira vez na sua forma qualitativa por Fischer e Raper em 1992, em um estudo que envolveu 62 pacientes. Para realizar a avaliação, o procedimento era o seguinte: quando o paciente estava pronto para a extubação, o ventilador mecânico era descontinuado e o balonete do tubo endotraqueal era desinsuflado. Em seguida, o tubo era ocluído com um dedo, e a presença de escape de ar peritubular era verificada com a ajuda de um estetoscópio. Considerava-se que havia escape quando se ouvia o som do ar passando ao redor do tubo traqueal, enquanto este estava ocluído. Esse método qualitativo ajudava a determinar se o escape de ar estava presente, fornecendo informações importantes sobre a integridade do vedamento do balonete e a adequação do tubo para a extubação.

No presente estudo, observou-se que um resultado positivo no teste para escape de ar tinha um alto valor preditivo para a ausência de laringoespasmo. Em outras palavras, quando o teste indicava escape, havia uma alta probabilidade de que o paciente não desenvolvesse laringoespasmo. No entanto, o teste negativo não era tão confiável, pois muitos pacientes ainda assim não apresentavam estridor laríngeo. Isso sugere que um teste negativo não poderia ser utilizado isoladamente como critério definitivo para a extubação, uma vez que poderia levar a decisões clínicas inadequadas, como a intubação prolongada ou a realização de traqueostomia desnecessária. Portanto, enquanto o teste para escape de ar pode ser uma ferramenta útil, ele deve ser interpretado com cautela e complementado com outros critérios clínicos para garantir uma decisão de extubação segura e eficaz.

Já a forma quantitativa descrita por Miller e Cole (1996) e a forma de avaliação mais utilizada, com pequena diferença de parâmetros entre os pesquisadores. O paciente deve realizar satisfatoriamente um teste de autonomia em ventilação espontânea em CPAP de 5 cmH₂O por duas horas, depois modificar para o modo assistido controlado a volume (com volume-corrente inspirado a 10 mL/kg) e observado o volume-corrente (VC) expirado. Em seguida, desinsuflar totalmente o balonete e anotar a média dos três VC expirados mais baixos entre os seis primeiros ciclos respiratórios. O valor de escape e a diferença entre o volume inspirado é a média do volume expirado, e sua respectiva porcentagem, tendo como ponto de corte para o escape 12% ou 110 a 130 mL.

Nesta forma de avaliação, um fator determinante crucial para o resultado do Teste do Escape do Balonete (TEB) é a área de secção transversa ao redor do tubo endotraqueal. Esta área influencia diretamente a capacidade do balonete de vedar a traqueia e prevenir o escape de ar, o que é fundamental para uma avaliação precisa da função do balonete. No entanto, estudos recentes têm ampliado nossa compreensão sobre os fatores que afetam a eficácia do TEB.

Prinianakis et al., (2005) ressaltaram que, além da área de secção transversa, a fase inspiratória do TEB também é significativamente influenciada pela complacência do sistema respiratório e pelo fluxo inspiratório. A complacência do sistema respiratório refere-se à capacidade dos pulmões e da parede torácica de se expandirem e contraírem durante a respiração, enquanto o fluxo inspiratório se refere à taxa de entrada de ar nos pulmões durante a inspiração. Ambos esses fatores podem impactar a dinâmica do escape de ar e, consequentemente, a precisão do TEB.

A complacência reduzida, por exemplo, pode aumentar a pressão necessária para expandir os pulmões e o balonete, afetando a medição do volume corrente expirado e a detecção de escape. Da mesma forma, um fluxo inspiratório elevado pode alterar a pressão e a dinâmica do balonete, influenciando o resultado do teste. Portanto, é crucial considerar essas variáveis para uma interpretação mais completa e precisa do TEB.

Essas descobertas destacam a importância de uma avaliação abrangente que leve em conta não apenas a área de secção transversa, mas também as condições respiratórias do paciente durante o teste. A integração desses fatores no processo de avaliação pode melhorar a acurácia do TEB e, por conseguinte, a gestão clínica dos pacientes submetidos a ventilação mecânica.

A resistência do sistema respiratório desempenha um papel crucial na fase expiratória do Teste do Escape do Balonete (TEB). Durante a expiração, a resistência encontrada pelo fluxo de ar nas vias aéreas pode afetar significativamente a medição do escape aéreo. Quando há um aumento na resistência respiratória, devido a condições como obstrução das vias aéreas ou aumento da rigidez pulmonar, o fluxo de ar expirado pode ser reduzido e alterado.

Essa alteração na resistência pode resultar em variações nos valores de escape aéreo obtidos durante o teste. A resistência aumentada pode dificultar a saída do ar, fazendo com que o volume expirado seja menor do que o esperado. Consequentemente, o valor do escape aéreo pode ser subestimado, o que pode levar a interpretações imprecisas sobre a eficácia do balonete na vedação das vias aéreas.

Além disso, a resistência respiratória alterada pode impactar a pressão de vedação e a dinâmica do balonete, complicando ainda mais a avaliação do TEB. Em situações em que a resistência respiratória está significativamente alterada, pode ser necessário ajustar o protocolo do teste ou considerar métodos adicionais de avaliação para obter uma medida mais precisa do escape aéreo.

Portanto, ao realizar o TEB, é fundamental considerar o impacto da resistência do sistema respiratório sobre a fase expiratória. Ajustar o teste para levar em conta essas variáveis ou utilizar avaliações complementares pode ajudar a garantir que os resultados reflitam com maior precisão a capacidade do balonete em manter uma vedação adequada e evitar o escape de ar, promovendo uma avaliação mais confiável da segurança do processo de extubação (Prinianakis et al., 2005).

O tempo de intubação traqueal é um fator diretamente relacionado com a eficiência do Teste do Escape do Balonete

(TEB) e desempenha um papel crucial na avaliação do risco de laringoespasma. Em geral, quanto maior o tempo de intubação, maior é a probabilidade de ocorrer laringoespasma. Isso se deve à agressão contínua e prolongada à laringe e às alterações morfológicas resultantes dessa agressão.

Durante um período prolongado de intubação, o balonete do tubo endotraqueal exerce pressão constante sobre a mucosa laríngea, o que pode causar inflamação, edema e alterações na estrutura da laringe. Essas mudanças podem afetar a função normal da laringe e aumentar a suscetibilidade a laringoespasma, uma condição em que há uma contração reflexa da laringe que pode levar a obstrução das vias aéreas.

A agressão prolongada e as alterações morfológicas resultantes do tempo prolongado de intubação podem comprometer a eficácia do TEB, pois o balonete pode não vedar adequadamente a traqueia devido às mudanças na estrutura e função laríngea. Isso pode resultar em valores alterados de escape aéreo e, por conseguinte, em uma avaliação imprecisa do risco de laringoespasma.

Portanto, o tempo de intubação deve ser considerado ao interpretar os resultados do TEB. Em pacientes com intubação prolongada, pode ser necessário ajustar a abordagem do teste ou utilizar métodos adicionais de avaliação para garantir uma medição precisa do escape aéreo e uma avaliação adequada do risco de laringoespasma. Isso é essencial para otimizar o manejo da extubação e minimizar a ocorrência de complicações associadas.

Miller e Cole (2005) em estudo quantitativo, com 100 intubações em 88 pacientes com média de tempo de intubação de 5,8±0,5 dia, encontraram relação entre o resultado do TEB e o aparecimento de estridor laringeo.

Neste estudo, o valor preditivo positivo (VPP) para estridor pós-extubação em pacientes com escape < 110 mL foi de 80%. Já o valor preditivo para a ausência (VPN)

de estridor em pacientes com escape superior a 110 mL foi de 98%. A especificidade (ESP) e sensibilidade (SEN) observadas foram 99% e 67%, respectivamente. Neste estudo observou-se que cinco pacientes sofreram extubação acidental, que pode ter contribuído significativamente para o aparecimento de estridor pós-extubação. Portanto, quando estes pacientes foram excluídos da análise, o valor da SEN aumentou de 67% para 80%.

Em estudo realizado por Engoren 7 com 524 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, foram avaliadas 531 extubações com tempo médio de ventilação mecânica de 12,9h e apenas 5,1% do total foram ventilados por mais de 48h. Ao contrário de Miller e Cole (2005), Engoren (1999) observou que apenas três pacientes apresentaram estridor laríngeo após as extubações. Porém, todos eles apresentaram escape maior que 300 mL, enquanto nenhum dos 20 pacientes que tiveram escape menor que 110 mL apresentaram estridor. A SEN e o VPP foram de 0%, enquanto ESP e o VPN 96% e 99%, respectivamente.

Diante desses resultados, o autor concluiu que, embora o Teste do Escape do Balonete (TEB) seja uma ferramenta simples, segura e de baixo custo, sua aplicação não deve ser feita de maneira rotineira em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.

Isso se deve ao curto período de ventilação mecânica frequentemente observado nesses pacientes, o que pode comprometer a eficácia do teste.

A eficácia do TEB pode ser significativamente reduzida em contextos onde a ventilação mecânica é limitada a menos de 24 horas, como é comum em muitas cirurgias cardíacas. O tempo reduzido de intubação e ventilação não oferece uma janela suficiente para que as alterações morfológicas na laringe, que o teste procura avaliar, se desenvolvam de maneira significativa. Portanto, a aplicação do TEB em tais cenários pode não refletir com precisão o risco de laringoespasmo, levando a uma possível subavaliação ou interpretação incorreta dos resultados.

Além disso, a natureza das cirurgias cardíacas e as condições específicas dos pacientes, como a presença de edema ou inflamação minimamente visível, podem impactar a precisão dos resultados do TEB. Em consequência, confiar exclusivamente no TEB para a decisão de extubação em pacientes com ventilação mecânica breve pode não proporcionar uma avaliação completa e precisa da condição das vias aéreas.

Assim, o autor recomenda que o TEB deve ser usado com cautela e não como uma ferramenta de triagem universal em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. Em vez disso, é essencial combinar o TEB com outras avaliações clínicas e técnicas de monitoramento para garantir uma tomada de decisão mais segura e fundamentada sobre a extubação desses pacientes. Esta abordagem integrativa pode ajudar a minimizar riscos e melhorar os desfechos clínicos para pacientes em ambientes cirúrgicos cardíacos.

Sandhu e col.¹², em um centro de trauma, avaliaram a forma quantitativa do TEB e observaram que dos 100 pacientes incluídos no estudo, apenas 13 evoluíram com laringoespasmo. A média de escape foi de 11,7%, sendo que 7 – com média de escape de 8,4% do volume- corrente inspiratório programado – apresentaram somente o estridor, enquanto os seis restantes foram re-intubados com média de escape de 9,2%. Por outro lado, aqueles pacientes que não tiveram estridor laríngeo pós-extubação tinham média de escape de 57%, apresentando diferença significativa ($p < 0,001$). Observou- se ainda a nítida relação do tempo de intubação com a incidência de estridor, a média de intubação traqueal foi de 5,9 } 5 dias, sendo que os pacientes com mais de três dias de ventilação mecânica tiveram aumento significativo do risco de apresentar estridor.

De Bast et al., (2002) observaram em estudo com o teste de escape quantitativo em 76 pacientes, com média de tempo de intubação de 5}3 dias, a incidência de laringoespasmo igual a 11%; com SEN igual a 75% e ESP de 72,1%, VPP e VPN de 15% e 96,1%, respectivamente.

Os pesquisadores obtiveram resultados similares ao analisarem o Teste do Escape do Balonete (TEB) qualitativamente, com um tempo médio de intubação de 3,5 a 3,4 dias. Esses achados sugerem que o tipo de teste utilizado — qualitativo ou quantitativo — não exerce uma interferência significativa nos resultados dos estudos (Maury et al., 2004).

A análise qualitativa do TEB envolveu a observação do escape de ar ao redor do tubo endotraqueal após a desinsuflação do

balonete, enquanto a análise quantitativa mede o volume corrente expirado e a diferença entre o volume inspirado e o expirado. Apesar das diferenças metodológicas entre essas abordagens, os resultados foram semelhantes em termos de avaliação do risco de laringoespasmo e da eficácia do balonete.

Os dados indicam que o tempo de intubação, que se manteve em torno de 3,5 a 3,4 dias, não alterou significativamente os resultados independentemente do tipo de teste aplicado. Isso sugere que a eficácia do TEB para a predição de laringoespasmo pode ser consistente, independentemente da abordagem qualitativa ou quantitativa utilizada. Essa constatação reforça a ideia de que o TEB é uma ferramenta robusta e confiável para a avaliação de risco, com sua utilidade não comprometida pelo tipo específico de avaliação realizada.

Portanto, os resultados obtidos destacam a robustez do TEB em diferentes metodologias e seu valor contínuo na prática clínica. A constância nos resultados pode permitir aos profissionais de saúde uma maior flexibilidade na escolha do método de avaliação, sem comprometer a precisão das medições e decisões clínicas relacionadas à extubação e manejo das vias aéreas.

Já Jaber et al., (2003) analisando o teste na forma quantitativa com um total de 120 extubações em 112 pacientes, com média de tempo de intubação 5,5 } 6,3 dias, encontraram SEN e ESP de 85% e 95%, respectivamente para o teste de escape, com VPP de 69% e VPN de 99%.

Chung et al., (2004) observaram que o TEB obteve resultado satisfatório com 95 pacientes, com média de tempo de intubação de 28,1 } 17,6 dias. Trinta e cinco (36,8%) pacientes evoluíram com laringoespasmo grave, apresentando média de escape de 53,9 } 56,2 mL, média muito abaixo daqueles que não apresentaram laringoespasmo (287,9 } 120 mL), SEN = 88,6%, ESP = 90%, VPP = 83,8% e VPN = 93,1%.

Sadaka et al.,(2004) estudo com 61 pacientes com média de intubação de 2,6 } 2 dias, observaram que apenas quatro pacientes (6,6%) desenvolveram estridor pós-extubação. Seis pacientes obtiveram escape inferior a 130 mL, dos quais dois apresentaram estridor, com SEN igual a 50%. Os autores concluíram que o TEB não pode predizer de forma satisfatória sobre os pacientes com risco de desenvolver estridor pós-extubação.

Corroborando com Kriner e col.¹⁷, que 20 (4,3%) dos 462 pacientes em seu estudo, sob ventilação mecânica, seja por motivos clínicos ou cirúrgicos por mais de 24h, apresentaram estridor pós-extubação.

Desses, 10 pacientes apresentaram TEB positivo, utilizando como ponto de corte 110 mL de escape (SEN = 50%, ESP = 84%, VPP 12% e VPN 97%) e quando utilizado 15,5% do volume-corrente expirado, sete dos 48 pacientes que falharam, apresentaram estridor revelando SEN = 35%, ESP = 91%, VPP 15% e VPN 97%. Infere-se deste estudo que o TEB não é um índice confiável para predizer o laringoespasmo, não devendo ser usado como indicação de adiar a extubação ou iniciar outros tratamentos específicos.

Recentemente, Souza et al., (2007) avaliaram um tipo de teste de permeabilidade de vias aéreas com o paciente em ventilação

espontânea ($n = 20$) por curto período de tempo em ventilação mecânica; no entanto, não foi observada a presença de laringoespasmus após as extubações.

Neste estudo os pacientes que apresentaram valor de escape inferior a 12% quando realizaram o teste em ventilação espontânea ($n = 12$; 3,97%) 2,19%), apresentaram valores bem abaixo quando realizado o teste quantitativo ($n = 4$; 7,27% } 2,3%), fato que pode ser decorrente de estar sem auxílio da ventilação com pressão positiva. Dessa forma, os autores sugerem que o ponto de corte para o teste em pacientes sob ventilação espontânea deva ser muito menor para aqueles em ventilação mecânica.

Os estudos abordados revelaram importante relação entre o tempo de intubação e a acurácia do TEB, sendo observado que quanto menor o tempo de intubação, menos sensível será o teste. Em pacientes intubados com média de tempo de 48h ou mais, seu valor como índice preditivo para estridor é grande. No entanto, para pacientes intubados com tempo igual ou inferior a 48h, principalmente naqueles submetidos a cirurgia cardíaca, o teste é pouco sensível, não devendo ser recomendado a sua utilização como rotina para extubação. O uso do TEB pode se mostrar com acurácia diferente de acordo com a idade dos pacientes estudados.

Mhanna et al., (2002) realizaram um estudo com 109 extubações em 105 pacientes separados em dois grupos de crianças: um com idade igual ou inferior a 7 anos, e outro com idade superior a 7 anos (média de idade de 13,3 anos). Nesse estudo evidenciou-se que nos pacientes menores de 7 anos o TEB apresentou baixa sensibilidade para predição de estridor pós-extubação; o contrário pode ser observado em pacientes com idade superior a 7 anos. O que pode ser comparado com o resultado de estudos com a população adulta, onde a idade não influenciou significativamente com o resultado do TEB como índice preditivo para laringoespasmus pós-extubação (Cheng et al., 2006; Lee; Peng; Wu, 2007).

CONCLUSÃO / CONCLUSION

O uso do Teste do Escape do Balonete (TEB), tanto em sua forma qualitativa quanto quantitativa, demonstra ser um indicador preditivo valioso para a detecção de estridor laríngeo pós-extubação associado a laringoespasmus. Estudos recentes reforçam que a corticoterapia pré-extubação, bem como a continuidade dos seus efeitos após a extubação, não apenas aumenta o valor do escape do balonete, mas também reduz a incidência de estridor em pacientes com alto risco de desenvolvimento de laringoespasmus, especialmente aqueles com volume de escape inferior a 110 mL.

Em geral, o TEB apresenta altos valores preditivos negativos, o que destaca sua relevância na monitorização da ausência de estridor pós-extubação. Isso sugere que, na presença de escape adequado, a probabilidade de ocorrência de laringoespasmus é reduzida, fornecendo uma margem de segurança para a gestão pós-extubação. No entanto, é importante reconhecer que a confiabilidade do TEB pode ser comprometida em certos contextos. Pacientes com menos de sete anos de idade, aqueles com tempo de intubação inferior a 48 horas e, principalmente, pacientes submetidos a cirurgia cardíaca com tempo de

ventilação inferior a 24 horas podem não se beneficiar tanto do TEB, apresentando resultados menos consistentes.

Apesar dessas limitações, o TEB continua a ser uma ferramenta eficaz e prática para a predição de laringoespasmus pós-extubação. Seu baixo custo, simplicidade e confiabilidade tornam-no um recurso valioso para os fisioterapeutas e profissionais de saúde no momento da extubação. Em conclusão, a implementação do TEB na prática clínica pode contribuir significativamente para a redução de complicações pós-extubação, melhorando a segurança e o manejo dos pacientes

REFERÊNCIAS / REFERENCES

1. Abud, Ana Cristina Freire et al. Fatores associados à ocorrência de Lesão por Pressão Relacionada a Dispositivos Médicos (LPRDM). Research, Society and Development, v. 13, n. 7, p. e4113746240-e4113746240, 2024.
2. Aguiar, Luciana Mara Meireles et al. Perfil de unidades de terapia intensiva adulto no Brasil: revisão sistemática de estudos observacionais. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, v. 33, n. 4, p. 624-634, 2021.
3. Barbosa, P. M.; Santos, B. M. Morphologic trachea alterations in intubated patients in function of intubation time. Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 11, p. 727-733, 2003.
4. Branco, Aline et al. Educação para prevenção da pneumonia associada à ventilação mecânica em unidade de terapia intensiva. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 73, p. e20190477, 2020.
5. Campos, Ricardo Almeida et al. Edema agudo de pulmão por pressão negativa: relato de caso Acute negative pressure pulmonary edema: a case report. Brazilian Journal of Health Review, v. 4, n. 5, p. 18635-18637, 2021.
6. Castillo, E. C.; Braz, J. R. C.; Cataneo, A. J. M. et al. Efeitos da pressão limite (25 cmH₂O) e mínima de "selo" do balonete de tubos traqueais sobre a mucosa traqueal do cão. Revista Brasileira de Anestesiologia, v. 53, p. 743-755, 2003.
7. Cheng, K. C.; Hou, C. C.; Huang, H. C. et al. Intravenous injection of methylprednisolone reduces the incidence of postextubation stridor in intensive care unit patients. Critical Care Medicine, v. 34, p. 1345-1350, 2006.
8. Chung, Y. H.; Chao, T. Y.; Chiu, C. T. et al. The cuff-leak test is a simple tool to verify severe laryngeal edema in patients undergoing long-term mechanical ventilation. Critical Care Medicine, v. 34, p. 409-414, 2006.
9. De Backer, D. The cuff-leak test: what are we measuring? Critical Care, v. 9, p. 31-33, 2005.
10. De Bast, Y.; De Backer, D.; Moraine, J. J. et al. The cuff leak test to predict failure of tracheal extubation for laryngeal edema. Intensive Care Medicine, v. 28, p. 1267-1272, 2002.
11. Ding, L. W.; Wang, H. C.; Wu, H. D. et al. Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. European Respiratory Journal, v. 27, p. 384-389, 2006.
12. Dryer, Luana; Vieceli, Jefferson; De Lima, Bárbara Ramos. O uso do cuff leak test no processo de extubação. revisão sistemática. Revista de Ciências da Saúde-REVIVA, v. 3, n. 1, 2024.
13. Duarte, Carolina Oliveira; Silva, Geiciane Sousa; Risello, Juliany Reichenbach. Prevenção da PAVM: Atuação da fisioterapia junto à equipe multiprofissional. Research, Society and Development, v. 12, n. 14, p. e09121444439-e09121444439, 2023.
14. Engoren, M. Evaluation of the cuff-leak test in a cardiac surgery population. Chest, v. 116, p. 1029-1031, 1999.
15. Epstein, S. Predicting extubation failure: is it in (on) the cards? Chest, v. 120, p. 1061-1063, 2001.
16. Fisher, M. M.; Raper, R. F. The 'cuff-leak' test for extubation. Anaesthesia, v. 47, p. 10-12, 1992.

17. Jaber, S.; Chanques, G.; Matecki, S. et al. Post-extubation stridor in intensive care unit patients: Risk factors evaluation and importance of the cuff-leak test. *Intensive Care Medicine*, v. 29, p. 69-74, 2003.
18. Kriner, E. J.; Shafazand, S.; Colice, G. L. The endotracheal tube cuff leak test as predictor for postextubation stridor. *Respiratory Care*, v. 50, p. 1632-1638, 2005.
19. Lee, C. H.; Peng, M. J.; Wu, C. L. Dexamethasone to prevent postextubation airway obstruction in adults: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Critical Care*, v. 11, p. R72, 2007.
20. Martins, Otávio Ritter Silveira; Bresciani, Tiago Borgert. Fatores de risco para complicações respiratórias perioperatórias em crianças menores de dezesseis anos submetidas a procedimentos não cardíacos. 2023.
21. Maury, E.; Guglielminotti, J.; Alzieu, M. et al. How to identify patients with no risk for postextubation stridor? *Journal of Critical Care*, v. 19, p. 23-28, 2004.
22. Meade, M.; Guyatt, G.; Cook, D. et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest*, v. 120, n. Suppl 6, p. 400S-424S, 2001.
23. Mhanna, M. J.; Zamal, Y. B.; Tichy, C. M. et al. The “air leak” test around the endotracheal tube, as a predictor of postextubation stridor, is age dependent in children. *Critical Care Medicine*, v. 30, p. 2639-2643, 2002.
24. Miller, R. L.; Cole, R. P. Association between reduced cuff leak volume and postextubation stridor. *Chest*, v. 110, p. 1035-1040, 1996.
25. Prinianakis, G.; Alexopoulou, C.; Mamidakis, E. et al. Determinants of the cuff-leak test: a physiological study. *Critical Care*, v. 9, p. R24-R31, 2005.
26. Saback, Lucas Montano Paternostro; Vieira, Gustavo Fernandes; Costa, Marcelo Dourado. O uso do teste de escape do balonete como fator preditor de laringoespasmo. *Revista brasileira de terapia intensiva*, v. 20, p. 77-81, 2008.
27. Sadaka, F.; Trottier, S.; Kane, T. The cuff-leak test and postextubation stridor in intensive care unit patients. *Critical Care Medicine*, v. 32, n. Suppl 12, p. A119, 2004.
28. Sandhu, R. S.; Pasquale, M. D.; Miller, K. et al. Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation. *Journal of the American College of Surgeons*, v. 190, p. 682-687, 2000.
29. Souza, Bruno Santos Silva de et al. O volume mínimo de oclusão é um método seguro e eficaz para o ajuste da pressão do cuff em pacientes ventilados mecanicamente. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 29, n. 4, p. 380-385, 2022.
30. Souza, Bruno Santos Silva de et al. O volume mínimo de oclusão é um método seguro e eficaz para o ajuste da pressão do cuff em pacientes ventilados mecanicamente. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 29, n. 4, p. 380-385, 2022.
31. Souza, S. S.; Figueiredo, L. C.; Guedes, C. A. V. et al. Teste de permeabilidade de vias aéreas pré-extubação: comparação entre três métodos em ventilação espontânea. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 19, p. 310-316, 2007.
32. Zunino, Mário et al. Gerenciamento das Vias Aéreas: proposta de um currículo para a Graduação em Medicina. 2020.