



VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES COM TRAUMA CRANIOENCEFÁLICO GRAVE

LUANA FRANCISCO MUNCK FONTES; ROBERTA MÉDICE FONSECA; DENISE LUCÍLIA XAVIER TAVARES

RESUMO

Introdução: O traumatismo cranioencefálico (TCE) é uma condição grave e prevalente em unidades de terapia intensiva (UTIs), com altas taxas de morbidade e mortalidade. A ventilação mecânica invasiva (VMI) é frequentemente necessária para garantir a manutenção das vias aéreas e prevenir complicações respiratórias. No entanto, seu manejo exige um equilíbrio entre a proteção pulmonar e o controle da pressão intracraniana (PIC), pois estratégias inadequadas podem comprometer a perfusão cerebral e a oxigenação. **Objetivos:** Analisar os benefícios e desafios da VMI em pacientes com TCE em UTIs, analisando seu impacto na mortalidade hospitalar e na disfunção respiratória, visando otimizar estratégias terapêuticas e reduzir complicações. **Material e métodos:** Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica baseada em ensaios clínicos e estudos observacionais publicados entre 2012 e 2024, extraídos das bases de dados MedLine, SciELO e Google Acadêmico. Foram incluídos artigos em inglês que abordam os desafios da VMI em pacientes com TCE grave, utilizando descritores específicos e operadores booleanos para otimizar a busca. **Resultados e discussão:** Os resultados evidenciaram que a VMI desempenha um papel essencial na estabilização clínica desses pacientes, prevenindo lesões cerebrais secundárias e reduzindo a ocorrência da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), que afeta cerca de 22% dos casos graves de TCE. A traqueostomia precoce (TQT), realizada entre 7 e 10 dias após o início da VMI, foi associada a melhores desfechos clínicos, incluindo menor tempo de internação e incidência reduzida de pneumonia associada à ventilação mecânica. No entanto, a ventilação protetora com baixos volumes correntes e pressão expiratória final positiva (PEEP) deve ser ajustada individualmente para evitar aumentos na PIC. Estratégias de resgate, como posição prona e oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), foram exploradas, mas ainda apresentam controvérsias devido ao risco de sangramentos intracranianos. **Conclusão:** Foi possível corroborar que a VMI é indispensável no manejo do TCE grave, sendo essencial o monitoramento contínuo e a adoção de estratégias ventilatórias individualizadas para otimizar a sobrevida e reduzir complicações associadas. Estudos futuros são necessários para padronizar protocolos e aprimorar a abordagem terapêutica desses pacientes.

Palavras-chave: traumatismo, intensivismo, intubação.

1 INTRODUÇÃO

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é um distúrbio de alta prevalência em unidades de terapia intensiva (UTIs) em todo o mundo, estando associada a elevadas taxas de morbidade, incapacidade e mortalidade, o que a torna um problema significativo de saúde pública e segurança global. No Brasil, as principais causas de TCE incluem acidentes de trânsito, quedas e agressões, fatores que contribuem para a grande demanda por atendimento hospitalar e reabilitação desses pacientes. Entre as diversas complicações decorrentes do TCE, a disfunção respiratória se destaca como uma das mais frequentes, sendo um fator

determinante para o prognóstico e a evolução clínica dos indivíduos acometidos (Abujaber et al., 2020; Picetti et al., 2020; Kou et al., 2024).

O TCE é uma condição neurológica grave que, em até 20% dos casos hospitalizados, exige a utilização de ventilação mecânica invasiva (VMI) por meio de intubação endotraqueal para prevenir complicações respiratórias, como hipoxemia e hipercapnia, que podem agravar a lesão cerebral, além de auxiliar no tratamento de lesões associadas e na realização de procedimentos terapêuticos, como sedação e monitoramento intracraniano. Entretanto, o manejo da VMI nesses pacientes representa um desafio clínico, pois as estratégias ventilatórias voltadas à proteção cerebral podem, por vezes, conflitar com as necessidades pulmonares. Nesse sentido, destaca-se o fato de pacientes com TCE apresentar frequentemente complicações pulmonares, incluindo pneumonia, aspiração e edema pulmonar, aumentando o risco de desenvolver a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), que está associada a piores desfechos neurológicos e maior taxa de mortalidade (Abujaber et al., 2020; Picetti et al., 2020; Nascimento et al., 2021; Kou et al., 2024).

Levando-se em consideração que o uso da VMI é um recurso crucial, especialmente no tratamento de pacientes neurocríticos, é importante destacar que as estratégias adotadas para a VMI no contexto clínico diário têm a capacidade de impactar diretamente o fluxo sanguíneo cerebral. Essa interação entre o cérebro e os pulmões, que ocorre de forma complexa e dinâmica, exige uma análise cuidadosa de todos os aspectos envolvidos na aplicação da VMI. Portanto, é de grande relevância abordar essas questões para otimizar os resultados do tratamento e garantir o cuidado adequado aos pacientes (Taran et al., 2022; Gobbi et al., 2023).

Dessa forma, o objetivo desta revisão foi analisar de maneira crítica os benefícios e desafios clínicos da VMI no tratamento de pacientes com TCE internados em UTIs. A investigação abrange a influência dessa modalidade de ventilação sobre a mortalidade hospitalar e a ocorrência de disfunção respiratória. O intuito é contribuir para a otimização das estratégias terapêuticas empregadas nesses casos, visando à redução das complicações associadas ao uso da VMI e melhorando os resultados clínicos para os pacientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica detalhada da literatura, com a seleção de ensaios clínicos e estudos observacionais publicados entre 2012 e 2024, com o objetivo de explorar a ventilação mecânica invasiva em pacientes com trauma craniocerebral. Para tanto, utilizou-se como fontes principais as bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MedLine), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. A busca pelos descritores foi realizada com base nos termos do Medical Subject Headings (MeSH) e do Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), acessados nos portais da U.S National Library of Medicine (NLM) e da BIREME/OPAS/OMS. Foram selecionadas palavras-chave, tais como “ventilação mecânica” e “trauma craniocerebral”, utilizando-se operadores booleanos AND para combinar os termos e OR para suas variações. A pesquisa incluiu estudos clínicos, artigos de revisão, revisões sistemáticas e metanálises que abordassem a relação entre o uso de ventilação mecânica invasiva e os desafios enfrentados no tratamento de pacientes com trauma craniocerebral. Foram excluídos da análise artigos de acesso restrito, garantindo que apenas conteúdos de livre acesso fossem considerados e aqueles que eram de pacientes pediátricos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A VMI foi necessária na maioria dos pacientes com TCE grave, sendo a intubação orotraqueal (IOT) indicada devido à redução do nível de consciência e à perda do reflexo protetor das vias aéreas. O suporte ventilatório prolongado foi essencial para a manutenção da

oxigenação, prevenção de complicações respiratórias e suporte a intervenções adjuvantes, como monitoramento intracraniano e procedimentos neurocirúrgicos. Além disso, observou-se que a VMI desempenhou um papel crucial na prevenção de lesões cerebrais secundárias, incluindo isquemia cerebral associada à hipoxemia e síndrome do desconforto respiratório agudo, que acomete aproximadamente 22% dos pacientes com TCE grave (Nascimento et al., 2021; Taran et al., 2022).

A traqueostomia precoce (TQT), realizada entre 7 e 10 dias após o início da VMI, foi associada à redução do tempo de internação na UTI, menor incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica e menor necessidade de sedação. Pacientes submetidos à TQT precoce apresentaram melhora na recuperação neurológica e facilitaram o processo de desmame ventilatório, reforçando sua indicação por diretrizes clínicas para pacientes com previsão de suporte ventilatório prolongado (Nascimento et al., 2021; Taran et al., 2022).

Entretanto, o manejo ventilatório de pacientes com TCE exigiu estratégias específicas para equilibrar a proteção pulmonar e o controle da pressão intracraniana (PIC). A aplicação de ventilação protetora com volumes correntes reduzidos e pressão expiratória final positiva (PEEP) foi essencial para minimizar a lesão pulmonar induzida pela ventilação. No entanto, ajustes individualizados foram necessários para evitar aumentos na PIC e comprometimento neurológico, ressaltando a importância do monitoramento contínuo e da adequação dos parâmetros ventilatórios conforme a resposta clínica do paciente (Picetti et al., 2020; Taran et al., 2022).

Nos casos de insuficiência respiratória refratária, estratégias de resgate, como posição prona, uso de bloqueadores neuromusculares e oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), foram consideradas. Contudo, seu uso em pacientes com TCE ainda gera controvérsias devido ao risco aumentado de sangramento intracraniano. Evidências sugerem que a ECMO com heparinização reduzida pode ser uma alternativa viável para minimizar esses riscos, necessitando, entretanto, de mais estudos para consolidar sua segurança e eficácia nesta população específica (Picetti et al., 2020; Taran et al., 2022).

Vale ressaltar que a pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) é uma variável essencial no controle do fluxo sanguíneo cerebral, uma vez que exerce um impacto direto sobre o tônus dos vasos sanguíneos cerebrais. A manutenção dos níveis de PaCO_2 dentro da faixa normocápnica, entre 35 e 45 mmHg, é amplamente considerada importante para garantir o equilíbrio hemodinâmico cerebral (Barbas et al., 2014; Carney et al. 2016; Robba et al. 2020). Entretanto, alguns estudos sugerem que uma leve hiperventilação, permitindo que os níveis de PaCO_2 variem entre 32 e 35 mmHg, pode ser tolerada sem comprometer a funcionalidade cerebral (Chesnut et al. 2020; Hawryluk et al. 2019).

Por fim, a transição da ventilação mecânica para a ventilação espontânea foi realizada de maneira criteriosa, com extubação sendo indicada apenas em pacientes sem comprometimento pulmonar significativo, com reflexo de tosse preservado e capacidade adequada de proteção das vias aéreas. A redução do tempo de VMI foi diretamente associada à melhora dos desfechos clínicos, redução da morbimortalidade e menor incidência de complicações respiratórias, reforçando a necessidade de protocolos bem estabelecidos para o desmame ventilatório em pacientes com TCE grave (Nascimento et al., 2021; Taran et al., 2022).

4 CONCLUSÃO

A ventilação mecânica apresenta-se como uma ferramenta indispensável no manejo de pacientes com TCE grave, oferecendo benefícios significativos para preservar a função cerebral e pulmonar. Embora existam desafios na definição de estratégias ventilatórias ideais, a literatura científica evidencia a importância de monitoramento constante, ajuste individualizado dos parâmetros ventilatórios e adoção de técnicas complementares, sempre com o objetivo de minimizar lesões secundárias e garantir melhor prognóstico. Futuros

estudos clínicos são necessários para padronizar protocolos e otimizar ainda mais essa prática.

REFERÊNCIAS

ABUJABER, Ahmad et al. Prediction of in-hospital mortality in patients on mechanical ventilation post traumatic brain injury: machine learning approach. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 20, p. 336, 2020.

BARBAS, C. S. V. et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte 2. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 26, p. 215-239, 2014.

CARNEY, N. et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*, [S.L.], v. 80, p. 6-15, 20 set. 2016.

CHESNUT, R. et al. A management algorithm for adult patients with both brain oxygen and intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC). *Intensive Care Medicine*, [S.L.], v. 46, p. 919-929, 21 jan. 2020.

DOPPMANN, P. et al. End-tidal to arterial carbon dioxide gradient is associated with increased mortality in patients with traumatic brain injury: a retrospective observational study. *Scientific Reports*, [S.L.], v. 11, p. 1-9, 17 maio 2021.

GOBBI, Daiane da Silva; PÓVOAS, Ana Claudia Saraiva Maldonado; RIBEIRO, Neide Garcia. Estratégias de ventilação mecânica invasiva em pacientes adultos com traumatismo cranioencefálico grave. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 6, p. 4653-4670, mar./abr. 2023.

HAWRYLUK, G. W. J. et al. A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC). *Intensive Care Medicine*, [S.L.], v. 45, p. 1783-1794, 28 out. 2019.

KOU, Yunpeng et al. Predicting the Risk of In-Hospital Mortality in Traumatic Brain Injury Patients on Invasive Mechanical Ventilation in the Intensive Care Unit: Construction and Validation of an Online Nomogram. *World Neurosurgery*, v. 190, p. e891-e919, out. 2024.

NASCIMENTO, João R. et al. Fatores associados à mortalidade em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 32, n. 2, p. 200-206, 2020.

PICETTI, Edoardo et al. Ventilatory strategies in patients with severe traumatic brain injury: the VENTILO Survey of the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Critical Care*, v. 24, p. 158, 2020.

ROBBA, C. et al. Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. *Intensive Care Medicine*, [S.L.], v. 46, p. 2397-2410, 11 nov. 2020.

TARAN, Shaurya; CHO, Sung-Min; STEVENS, Robert D. Mechanical ventilation in patients with traumatic brain injury: is it so different? *Neurocritical Care*, v. 38, p. 178–191, 2023.

ZHANG, Z.; GUO, Q.; WANG, E. Hyperventilation in neurological patients. *Current Opinion in Anesthesiology*, [S.L.], v. 32, p. 568-573, out. 2019.