

Pneumonia associada a ventilação mecânica

Ventilator-associated pneumonia

Lara Beatriz Alves de Melo e Ellen Pierre de Oliveira

Hospital do Servidor Público Estadual "Francisco Morato de Oliveira", HSPE-FMO, São Paulo, SP, Brasil

Publicação do Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual (Iamspe).

RESUMO

Introdução: A pneumonia associada à ventilação mecânica é uma complicação infecciosa comum em unidades de terapia intensiva, tipicamente ocorrendo após 48 horas de uso de ventilação mecânica. Essa condição está associada ao aumento da morbidade, mortalidade e dos custos hospitalares.

Objetivos: Revisar os fatores de risco, os métodos diagnósticos, as abordagens terapêuticas e as estratégias preventivas relacionados à pneumonia associada a ventilação mecânica. **Métodos:** Realizou-se uma revisão da literatura utilizando bases como PubMed e as diretrizes da ANVISA, com a análise de 25 estudos relevantes publicados nos últimos 10 anos. **Resultados:** A incidência da doença varia de 5% a 40%, sendo prevalente em países de renda média e baixa. No Brasil, representa cerca de 50% dos casos de pneumonia adquirida no ambiente hospitalar. Entre os principais fatores de risco estão a ventilação mecânica prolongada, as doenças pulmonares crônicas e a presença de patógenos multirresistentes. O diagnóstico é fundamentado em critérios clínicos, radiológicos e microbiológicos. O tratamento empírico inicial deve levar em conta o perfil microbiológico local e os fatores de risco, com a antibioticoterapia ajustada conforme os resultados dos exames microbiológicos, e sua duração geralmente é de 7 dias. As medidas preventivas recomendadas abrangem a higiene rigorosa das mãos, a elevação do decúbito, a redução da sedação, a aspiração subglótica, a higiene oral e o monitoramento da pressão do "cuff". No entanto, novas abordagens, como o uso de antibióticos profiláticos, ainda carecem de evidências robustas. **Conclusão:** A padronização dos critérios diagnósticos e a implementação de protocolos preventivos são essenciais para reduzir a incidência da PAV e minimizar seus impactos nos serviços de saúde.

Descritores: Pneumonia associada à ventilação mecânica; infecção hospitalar; ventilação mecânica.

ABSTRACT

Introduction: Ventilator-associated pneumonia (VAP) is a common infectious complication in intensive care units, typically occurring after 48 hours of mechanical ventilation. This condition is associated with increased morbidity, mortality, and hospital costs. **Objectives:** To review the risk factors, diagnostic methods, therapeutic approaches, and preventive strategies related to ventilator-associated pneumonia. **Methods:** A literature review was conducted using databases such as PubMed and the guidelines from ANVISA, analyzing 25 relevant studies published in the last 10 years. **Results:** The incidence of the disease ranges from 5% to 40%, being more prevalent in low- and middle-income countries. In Brazil, it accounts for approximately 50% of hospital-acquired pneumonia cases. The main risk factors include prolonged mechanical ventilation, chronic lung diseases, and the presence of multidrug-resistant pathogens. Diagnosis is based on clinical, radiological, and microbiological criteria. Initial empirical treatment should consider the local microbiological profile and risk factors, with antibiotic therapy adjusted according to microbiological test results, and typically lasting 7 days. Recommended preventive measures include strict hand hygiene, head-of-bed elevation, sedation reduction, subglottic suctioning, oral hygiene, and cuff pressure monitoring. However, new approaches such as prophylactic antibiotic use still lack robust evidence. **Conclusion:** Standardizing diagnostic criteria and implementing preventive protocols are essential to reduce the incidence of VAP and minimize its impact on healthcare services.

Keywords: Ventilator-associated pneumonia; hospital-acquired infection; mechanical ventilation.

Correspondência:

Lara Beatriz Alves de Melo
E-mail: lbeatrizamelo@gmail.com
Data de submissão: 03/01/2025
Data de aceite: 11/04/2025

Trabalho realizado:

Serviço de Terapia Intensiva Adulto do Hospital do Servidor Público Estadual "Francisco Morato de Oliveira", HSPE-FMO, São Paulo, SP.
Endereço: Rua Pedro de Toledo, 1800, 8º andar - Vila Clementino - CEP: 04039-901, São Paulo, SP, Bra

INTRODUÇÃO

A pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) é uma das principais infecções relacionadas à assistência à saúde, com elevada prevalência em unidades de terapia intensiva (UTIs). Definida como uma infecção do parênquima pulmonar que ocorre em pacientes submetidos a ventilação mecânica por um período superior a 48 horas, a PAV representa um desafio clínico devido aos seus impactos negativos. Além de prolongar a necessidade de suporte ventilatório e o tempo de internação hospitalar, a PAV está associada ao aumento da mortalidade, maior uso de recursos hospitalares e elevação substancial dos custos assistenciais. Configura-se como um relevante problema de saúde pública.¹

A complexidade do manejo da PAV está intrinsecamente ligada à heterogeneidade dos critérios diagnósticos, que podem variar conforme a região e o contexto clínico, bem como às múltiplas abordagens de prevenção e tratamento disponíveis, nem sempre respaldadas por evidências robustas. Essa variabilidade sublinha a importância de revisões que consolidem os avanços na identificação de fatores de risco, estratégias de prevenção baseadas em melhores práticas e intervenções terapêuticas eficazes.

OBJETIVO

Neste contexto, o presente trabalho objetiva explorar os principais fatores de risco associados à PAV, além de revisar as ferramentas e abordagens voltadas para sua prevenção e tratamento, contribuir para o aprimoramento do cuidado ao paciente crítico e para a redução do ônus dessa condição no ambiente hospitalar.

MÉTODOS

Esta revisão foi realizada utilizando artigos e publicações do PubMed, além de

revisão da caderneta de saúde da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) sobre o tema.

Palavras chaves utilizadas para pesquisa: pneumonia associada à ventilação mecânica (ventilator associated pneumonia); fatores de risco da pneumonia associada à ventilação mecânica (ventilator associated pneumonia risk factors); tratamento da pneumonia associada à ventilação mecânica (ventilator associated pneumonia treatment); organismo resistente a medicamentos (drug-resistant organism).

Foram selecionados artigos com data limite de publicação nos últimos 10 anos. Foram inicialmente selecionados 519 artigos. A normatização escolhida foi a de 2016 pela Sociedade Americana de Doenças Infecciosas. Os demais foram excluídos desta revisão. Foram excluídos 483 artigos após análise minuciosa, por não contemplarem o tema desta revisão, “pneumonia associada a ventilação mecânica, fatores de risco, tratamento e prevenção”. Após análise dos artigos restantes, foram selecionados 35 e, posteriormente, citados 25 neste trabalho.

Além disso, como a pneumonia associada à ventilação mecânica é uma questão de saúde pública, o manual atualizado da ANVISA foi adicionado nesta revisão para contextualização desta doença na população brasileira.

Epidemiologia

A prevalência da PAV apresenta ampla variabilidade geográfica, oscilando entre 5% e 40% dependendo da região avaliada. Em geral, a América do Norte registra as menores taxas, enquanto países europeus e nações de média e baixa renda apresentam maior número de episódios por 1.000 dias de ventilação mecânica. Essa discrepância está fortemente associada a diferenças nos critérios diagnósticos e nos métodos de avaliação microbiológica empregados

que resultam em dados heterogêneos e limitam a comparabilidade entre os estudos epidemiológicos.^{2,1}

No Brasil, os dados relacionados à PAV ainda são escassos e marcados por significativa heterogeneidade nos métodos diagnósticos clínicos e laboratoriais. Estima-se que a PAV seja responsável por aproximadamente 50% dos casos de pneumonia hospitalar no país, com impactos substanciais sobre o tempo de internação hospitalar e custos assistenciais. A variabilidade nos sistemas de saúde e nas práticas de diagnóstico contribui para a ausência de um panorama nacional consolidado da incidência de PAV.³

Fatores de risco importantes para o desenvolvimento de PAV incluem ventilação mecânica prolongada (superior a 5 dias), presença de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Embora a PAV isoladamente nem sempre esteja associada ao aumento significativo da mortalidade, sua ocorrência em casos envolvendo patógenos multirresistentes, como *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii*, correlaciona-se a um risco significativamente maior de desfechos adversos, incluindo óbito. Além disso, a PAV frequentemente resulta em internações hospitalares e em unidades de terapia intensiva mais prolongadas, com sobrecarga dos sistemas de saúde e geração de custos adicionais evitáveis.⁴

Em pacientes pediátricos, a PAV é a segunda infecção nosocomial prevalente em crianças submetidas a ventilação mecânica prolongada em UTIs pediátricas. A incidência nessa população também varia amplamente, dependendo dos critérios diagnósticos empregados. Apesar da menor disponibilidade de dados epidemiológicos para esta faixa etária, a relevância da PAV nesse contexto reforça a necessidade de abordagens específicas e rigorosas para sua prevenção e manejo.^{5,6}

Fatores de Risco e Patogênese

Os fatores de risco para a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) podem ser classificados em duas categorias principais: aqueles relacionados ao próprio paciente e aqueles associados aos cuidados durante a internação em unidade de terapia intensiva (UTI).

Entre os fatores intrínsecos ao paciente, destacam-se comorbidades como diabetes mellitus, doença arterial coronariana, doença renal crônica e pneumopatias crônicas, especialmente a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), que aumenta em até duas vezes o risco de PAV em relação a outros pacientes críticos. Outros fatores incluem sexo masculino, imunossupressão e idade avançada, sendo este último um fator de risco independente para mortalidade associada à PAV. O envelhecimento está relacionado à redução da elastância pulmonar, atrofia progressiva dos músculos respiratórios e declínio da função imunológica, tornando os idosos mais vulneráveis à infecção durante o suporte ventilatório.^{7,8,9}

Entre os fatores extrínsecos, destacam-se a intubação prolongada, manipulação frequente das vias aéreas e o tempo prolongado de ventilação mecânica, especialmente acima de 5 dias. O uso prévio de antibioticoterapia, ao exercer pressão seletiva sobre a microbiota respiratória, aumenta o risco de colonização e infecção por patógenos multirresistentes, um problema crescente nas UTIs. Adicionalmente, pacientes com lesão cerebral grave apresentam maior suscetibilidade à pneumonia associada à ventilação mecânica devido à redução dos reflexos de proteção das vias aéreas, como o reflexo de tosse, e disfunção da motilidade ciliar que favorecem microaspirações.⁸

A tabela 1, a seguir, mostra os principais fatores de risco relacionados à infecção por microrganismo multidroga resistente (MDR).

Tabela 1 - Principais fatores de risco associados a infecção por microrganismo multidroga resistente associados a PAV (Fonte: adaptada e traduzida do uptodate)

Fatores de risco para microrganismo multidroga resistente (Incluindo *Pseudomonas*, outros bacilos gram-negativos e MRSA)

Uso de antibiótico endovenoso nos últimos 90 dias

Choque séptico no momento da PAV

Síndrome do desconforto respiratório agudo antes da PAV

Internação hospitalar superior a 5 dias antes da ocorrência de PAV

Lesão renal aguda com necessidade de diálise

Fatores de risco para *Pseudomonas* multidroga resistente e outros bacilos gram negativo

Tratamento em uma UTI em que >10% dos bacilos gram-negativos são resistentes à monoterapia

Tratamento em uma UTI na qual o perfil de sensibilidade é desconhecido

Colonização ou isolamento prévio de *Pseudomonas* multidroga resistente ou outros bacilos gram-negativos em qualquer parte do organismo

Fatores de Risco para MRSA (S.aureus meticilina resistente)

Tratamento em uma UTI na qual > 10 a 20% dos *S.aureus* são MRSA

Tratamento em uma UTI na qual a prevalência de MRSA são desconhecidas

Colonização ou isolamento prévio de MRSA em cultura de qualquer parte do organismo

Os principais agentes etiológicos da PAV são bacilos Gram-negativos, incluindo *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Acinetobacter spp.*. Entre os Gram-positivos, o *Staphylococcus aureus* (incluindo cepas resistentes à meticilina, MRSA) é frequentemente isolado (Tabela 2). A crescente incidência de germes multirresistentes está diretamente associada ao uso indiscriminado de antimicrobianos, representando um desafio significativo para o tratamento da PAV em diversos serviços de saúde.¹⁰

Tabela 2: Principais patógenos envolvidos na infecção por pneumonia associada a ventilação mecânica

Gram negativo	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Acinetobacter spp</i>
Gram positivo	<i>S.aureus</i>

A PAV possui uma patogênese complexa e multifatorial, sendo central à sua gênese a interação entre alterações na microbiota respiratória e a imunidade da mucosa em um contexto de fragilidade imunológica. O mecanismo inicial mais comum é a microaspiração contínua de secreções contendo patógenos da orofaringe para o trato respiratório inferior, facilitada pela presença do tubo endotraqueal, que compromete as barreiras mecânicas naturais. Este processo leva à transcolonização bacteriana e à disbiose da microbiota local.

A disfunção do transporte mucociliar, comum em pacientes críticos, reduz a eficiência da eliminação de microrganismos, enquanto a imunossupressão associada à doença grave compromete a resposta imune inata e adaptativa. Esses fatores, em conjunto, criam um ambiente propício para o desenvolvimento de infecções pulmonares. O estado inflamatório sistêmico e o uso de sedação e bloqueadores neuromusculares também contribuem para o enfraquecimento da defesa do hospedeiro, exacerbando a suscetibilidade à PAV.¹¹

Diagnóstico

O diagnóstico de PAV baseia-se em três pilares principais: critérios clínicos, achados radiológicos e confirmação microbiológica, sendo este último essencial para a orientação do tratamento antimicrobiano.

Critérios Clínicos e Radiológicos:

O primeiro passo para a suspeição diagnóstica é a identificação de sinais clínicos sugestivos de infecção em pacientes submetidos à ventilação mecânica por mais de 48 horas. Esses sinais incluem:

- Febre ou hipotermia inexplicada;
- Secreção traqueal purulenta ou aumento no volume da secreção;
- Leucocitose ou leucopenia;
- Piora dos parâmetros ventilatórios;
- Hipoxemia progressiva, indicada por redução da relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$;
- Aumento da dose de vasopressores.

A presença de pelo menos dois desses sinais, associada a novos infiltrados pulmonares detectados em radiografia de tórax ou tomografia computadorizada de tórax, sugere PAV. No entanto, esses critérios são inespecíficos e podem ser confundidos com condições como edema pulmonar, hemorragia

alveolar, atelectasia, o que frequentemente dificulta o diagnóstico preciso.^{1,12} (demonstrados abaixo, nas figuras 1A e 1B).

Embora a radiografia de tórax seja amplamente utilizada, ela apresenta baixa sensibilidade e especificidade, sendo influenciada pela qualidade da imagem e pela experiência do avaliador. A tomografia computadorizada de tórax (TC) é o padrão-ouro para avaliar o parênquima pulmonar, mas sua aplicação em pacientes críticos pode ser limitada devido à instabilidade hemodinâmica e as dificuldades de transporte.

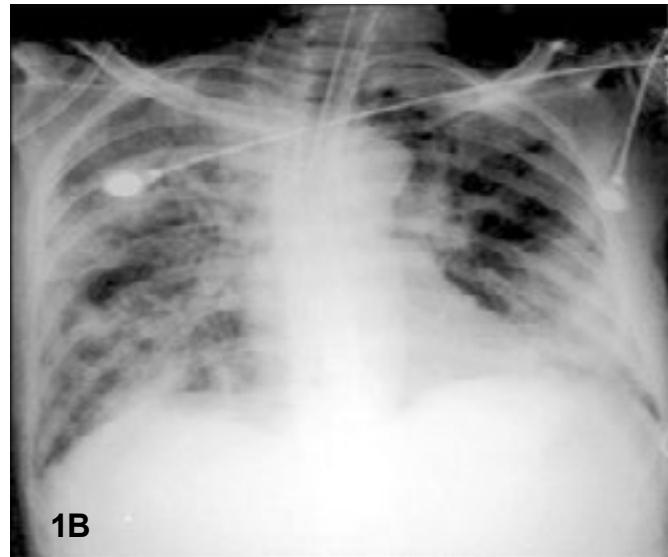


Figura 1: (1A) Radiografia de tórax sem alteração; (1B) Radiografia de tórax com infiltrado pulmonar após 48 horas de intubação
(Fonte: Researchgate.net)

A ultrassonografia pulmonar tem ganhado espaço como uma ferramenta diagnóstica complementar. Esse método é rápido, portátil e não invasivo. É útil na identificação precoce de padrões sugestivos de consolidação pulmonar, desde que realizada por um operador treinado.

Critério de temporalidade:

A PAV pode ser classificada em dois subtipos com base no tempo de início:

- PAV precoce: ocorre entre 48 e 96 horas após a intubação, geralmente associada a patógenos multissensíveis;
- PAV tardia: manifesta-se após 96 horas e está frequentemente relacionada a microrganismos multirresistentes.

Essa diferenciação é importante para a escolha empírica de antimicrobianos e para prever potenciais desfechos clínicos.¹²

Critério microbiológico:

A coleta de material das vias aéreas inferiores é crucial para a identificação do agente etiológico. O aspirado traqueal é o método mais amplamente utilizado, por ser simples, seguro e acessível.

Outra técnica disponível é a broncoscopia com coleta de lavado broncoalveolar (LBA), considerada mais acurada para isolar patógenos da via aérea inferior. Contudo, sua aplicação é limitada pela disponibilidade de equipamentos, necessidade de treinamento especializado e ausência de evidências robustas que demonstrem impacto em redução de mortalidade.¹²

Biomarcadores como a procalcitonina (PCT) e a proteína C reativa (PCR) têm sido investigados como auxiliares no diagnóstico de PAV e na decisão de iniciar ou suspender antibioticoterapia. Contudo, os principais guias internacionais não recomendam seu uso isolado, priorizando critérios clínicos e radiológicos para a tomada de decisão.¹³

Desafios Diagnósticos

A uniformidade e precisão nos métodos diagnósticos representam o ponto crucial para o diagnóstico de pneumonia associada à ventilação mecânica. A variabilidade nos critérios clínicos e microbiológicos entre diferentes instituições e regiões pode levar tanto a diagnósticos excessivos (resultando no uso desnecessário de antimicrobianos e aumento da resistência bacteriana) quanto a subdiagnósticos, com potenciais atrasos no início da terapia antimicrobiana adequada.

Portanto, o diagnóstico de PAV requer uma abordagem multidimensional que combine dados clínicos, radiológicos e microbiológicos, com vistas às limitações de cada método e às particularidades do contexto clínico de cada paciente.¹⁴

Tratamento

A conduta na pneumonia associada à ventilação mecânica deve ser individualizada, de acordo com o perfil microbiológico local, as características clínicas do paciente e a probabilidade de infecção por microrganismos multidroga resistentes (MDR). A estratégia terapêutica envolve duas etapas principais: tratamento empírico inicial e terapia dirigida, com ajuste baseado nos resultados das culturas microbiológicas.¹

Tratamento empírico

O início da terapia antimicrobiana empírica deve ser baseado em fatores como: epidemiologia local e taxas de resistência bacteriana; tempo de início da PAV (precoce ou tardia); presença de fatores de risco para MDR, como uso prévio de antibióticos (até 90 dias), choque séptico no momento do diagnóstico, SDRA antes do diagnóstico de PAV, hospitalizações prolongadas (acima de 5 dias), pacientes com lesão renal aguda que necessitem de terapia renal substitutiva, além de colonização conhecida por multidroga

resistente (MDR). Além disso, a infecção por microrganismo multidroga resistente depende da flora hospitalar local, tendo esta população específica uma taxa de infecção por MDR superior a 25%.¹⁵

Os agentes antimicrobianos devem cobrir os principais patógenos associados à PAV, incluindo bacilos Gram-negativos não fermentadores (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter spp.*) e Gram-positivos (*Staphylococcus aureus*, especialmente MRSA). Em pacientes de alto risco, esquemas de amplo espectro que combinem beta-lactâmicos (como cefalosporinas de quarta geração ou carbapenêmicos) e cobertura para MRSA (ex.: vancomicina ou linezolida) são recomendados.¹

Terapia dirigida

Após os resultados das culturas microbiológicas e dos testes de sensibilidade, a terapia deve ser ajustada para garantir a cobertura do patógeno isolado com o espectro antimicrobiano mais estreito possível. O descalonamento precoce reduz o risco de toxicidade medicamentosa, pressão seletiva sobre a microbiota e desenvolvimento de resistência.¹

Antibioticoterapia inalatória

Estudos a respeito do uso de antibioticoterapia inalatória como colistina, polimixina ou aminoglicosídeos têm sido realizados para a avaliação da associação da terapia inalatória à terapia sistêmica, especialmente em infecções causadas por Gram-negativos multirresistentes ou em pacientes que não respondem adequadamente à terapia intravenosa isolada. No entanto, essa prática não é utilizada rotineiramente por falta de benefícios comprovados.^{16,17} Dessa maneira, ela não deve substituir o uso de antimicrobianos parenterais devido à falta de evidências robustas sobre sua eficácia isolada e a incapacidade de tratar bactérias associadas à infecção pulmonar. Seu uso pode

ser considerado em contextos específicos, como infecções localizadas no trato respiratório inferior em pacientes não graves.^{18,19}

As principais diretrizes internacionais recomendam um curso antimicrobiano por 7 dias para a maioria dos casos de PAV, incluindo infecções por não fermentadores. Cursos mais longos são reservados para pacientes imunossuprimidos ou com evolução clínica desfavorável. O monitoramento da resposta clínica, associado ao uso de biomarcadores como a procalcitonina, pode ajudar a individualizar a duração do tratamento, reduzindo exposição desnecessária aos antimicrobianos.^{1,20}

O tratamento da PAV permanece um desafio devido à heterogeneidade de critérios diagnósticos, variabilidade microbiológica e crescente resistência antimicrobiana. O tratamento eficaz requer um equilíbrio entre início rápido da terapia empírica apropriada, ajuste baseado em dados microbiológicos e limitação da duração da antibioticoterapia para reduzir efeitos adversos e resistência. O avanço em novas terapias, como anticorpos monoclonais, poderá futuramente otimizar a conduta nessa condição, mas atualmente ainda são considerados experimentais.

Prevenção

Visto as divergências tanto no diagnóstico quanto no tratamento desta condição, a principal ação no combate a PAV torna-se a prevenção. Nesse contexto, existem diversas ações de prevenção da PAV que podem ser aplicadas por toda a equipe multiprofissional.

Dentre as medidas preconizadas pela ANVISA, as principais concentram a higienização adequada das mãos, prática que previne não só PAV, mas também as demais infecções relacionadas a assistência e saúde, manter o paciente em decúbito elevado (30-45º) contanto que a sua patologia permita, utilizar o mínimo de sedação possível com objetivo de extubação o quanto antes, realizar aspiração

subglótica de maneira rotineira, realizar higiene oral e monitorizar a pressão de “cuff” do tubo orotraqueal diariamente.²²

Apesar de não existirem evidências suficientes que mostrem que a elevação do decúbito tenha o poder de reduzir a incidência de PAV, esta prática ainda é uma recomendação por ser de fácil aplicabilidade dentro do cuidado do paciente. Visto um dos mecanismos de patogênese da pneumonia associada à ventilação mecânica ser a microaspiração de conteúdo colonizado proveniente da orofaringe, a aspiração subglótica apresenta-se como evidência II na prática de prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica.²²

A higiene oral com clorexidina vem sendo um tema cada vez mais polêmico como prevenção de PAV, visto a ausência de estudos que comprovem o seu benefício²³. No entanto, ela ainda é uma prática orientada pelo *Institute for Health Improvement*.²⁴ Outra prática de grande importância é a monitorização da pressão de “cuff”, uma vez que, se em excesso, pode comprometer

a microcirculação local e causar lesões isquêmicas e, se insuficiente, pode permitir maior microaspiração da via aérea superior.²²

Estudos promissores acerca do uso de antibioticoterapia profilática em pacientes intubados foram realizados; entre eles, o uso de ceftriaxone em dose única nas primeiras 12 horas de intubação em paciente com dano neurológico grave.²⁵ Além deste, um estudo recente sobre o uso de amicacina inalatória por 3 dias em pacientes intubados há mais de 72 horas também mostrou uma redução na incidência de PAV.²⁶ Embora os resultados sejam promissores, são necessárias evidências mais robustas para respaldar mudanças na prática clínica atual, especialmente no que diz respeito à adoção ampla de medidas como o uso profilático de antibioticoterapia nesse contexto.

Dessa maneira, as principais medidas de prevenção da PAV recaem na prática de adesão de “bundles” e protocolos diários que objetivem a adesão de medidas simples e eficazes no manejo do paciente intubado.

CONCLUSÃO

Este trabalho objetiva pontuar os principais aspectos envolvidos na patogênese e fatores de risco associados à pneumonia associada a ventilação mecânica, com enfoque em medidas de prevenção e tratamento individualizado para cada instituição de saúde.

Torna-se necessária uma padronização de critérios diagnósticos para que, assim, a

comparação de dados entre diferentes regiões seja possível.

Com esse trabalho é possível concluir que a principal ferramenta de redução dessa patologia é a sua prevenção, a qual conta com o apoio e engajamento de uma equipe multiprofissional com um único objetivo, o melhor cuidado do paciente crítico.

REFERÊNCIAS

1. PAPAZIAN, L.; KLOMPAS, M.; LUYT, C. E. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Medicine*, v. 46, n. 5, p. 888-906, 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-05980-0.
2. KOULENTI, D.; TSIGOU, E.; RELLO, J. Nosocomial pneumonia in 27 ICUs in Europe: perspectives from the EU-VAP/CAP study. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, v. 36, n. 11, p. 1999-2006, 2017. DOI: 10.1007/s10096-016-2703-z.
3. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Diretrizes brasileiras para tratamento das pneumonias adquiridas no hospital e das associadas à ventilação mecânica - 2007. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 33, supl. 1, p. S1-S30, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000700001>. Acesso em: 4 jun. 2025.
4. FAGON, J. Y. et al. Nosocomial pneumonia in ventilated patients: a cohort study evaluating attributa-

- ble mortality and hospital stay. *American Journal of Medicine*, v. 94, n. 3, p. 281-288, 1993. DOI: 10.1016/0002-9343(93)90060-3.
5. FOGLIA, E.; MEIER, M. D.; ELWARD, A. Ventilator-associated pneumonia in neonatal and pediatric intensive care unit patients. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 20, n. 3, p. 409-425, 2007. DOI: 10.1128/CMR.00041-06.
6. GUPTA, S. et al. A multicentered prospective analysis of diagnosis, risk factors, and outcomes associated with pediatric ventilator-associated pneumonia. *Pediatric Critical Care Medicine*, v. 16, n. 3, p. e65-e73, 2015. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000338.
7. LIU, Y.; DI, Y.; FU, S. Risk factors for ventilator-associated pneumonia among patients undergoing major oncological surgery for head and neck cancer. *Frontiers of Medicine*, v. 11, n. 2, p. 239-246, 2017. DOI: 10.1007/s11684-017-0509-8.
8. KÓZKA, M. et al. Risk Factors of Pneumonia Associated with Mechanical Ventilation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 2, p. 656, 2020. DOI: 10.3390/ijerph17020656.
9. ZUBAIR, S. et al. Assessment of Frequency and Transience Rate for Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) in Geriatric Patients in Tertiary Care Settings of Karachi, Pakistan. *Journal of College of Physicians and Surgeons Pakistan*, v. 28, n. 7, p. 536-540, 2018. DOI: 10.29271/jcpsp.2018.07.536.
10. WU, D. et al. Risk Factors of Ventilator-Associated Pneumonia in Critically Ill Patients. *Frontiers in Pharmacology*, v. 10, p. 482, 2019. DOI: 10.3389/fphar.2019.00482.
11. BOURDIOL, A.; ROQUILLY, A. New insights in the pathophysiology of hospital- and ventilator-acquired pneumonia: a complex interplay between dysbiosis and critical-illness-related immunosuppression. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 43, n. 2, p. 271-279, 2022. DOI: 10.1055/s-0041-1740606.
12. HOWROYD, F. et al. Ventilator-associated pneumonia: pathobiological heterogeneity and diagnostic challenges. *Nature Communications*, v. 15, p. 6447, 2024. DOI: 10.1038/s41467-024-50805-z.
13. BERTON, D. C.; KALIL, A. C.; TEIXEIRA, P. J. Quantitative versus qualitative cultures of respiratory secretions for clinical outcomes in patients with ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, CD006482, 2014.
14. FERNANDO, S. M. et al. Diagnosis of ventilator-associated pneumonia in critically ill adult patients—a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, v. 46, p. 1170-1179, 2020.
15. ALNIMR, A. Antimicrobial resistance in ventilator-associated pneumonia: predictive microbiology and evidence-based therapy. *Infectious Diseases and Therapy*, v. 12, n. 6, p. 1527-1552, 2023. DOI: 10.1007/s40121-023-00820-2.
16. KWA, A. L. et al. Nebulized colistin in the treatment of pneumonia due to multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Clinical Infectious Diseases*, v. 41, n. 5, p. 754-757, 2005. DOI: 10.1086/432583.
17. DOSHI, N. M. et al. Adjunctive aerosolized colistin for multi-drug resistant gram-negative pneumonia in the critically ill: a retrospective study. *BMC Anesthesiology*, v. 13, p. 45, 2013.
18. KALIL, A. C. et al. Management of adults with hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: 2016 clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clinical Infectious Diseases*, v. 63, n. 5, p. e61-e111, 2016. DOI: 10.1093/cid/ciw353.
19. NIEDERMAN, A. J. et al. Inhaled amikacin adjunctive to intravenous standard-of-care antibiotics in mechanically ventilated patients with Gram-negative pneumonia (INHALE): a double-blind, randomised, placebo-controlled, phase 3, superiority trial. *The Lancet Infectious Diseases*, dez. 2019.
20. SCHUETZ, P. et al. Procalcitonin (PCT)-guided antibiotic stewardship: an international experts consensus on optimized clinical use. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, v. 57, p. 1308-1318, 2019.
21. LUYT, C. E. et al. Acyclovir for mechanically ventilated patients with herpes simplex virus oropharyngeal reactivation: a randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine*, 16 dez. 2019. DOI: 10.1001/jamainternmed.2019.5713.
22. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Medidas de prevenção de infecção relacionada à assistência à saúde*. Brasília: Anvisa, 2017.
23. MEINBERG, M. C. et al. The use of 2% chlorhexidine gel and toothbrushing for oral hygiene of patients receiving mechanical ventilation: effects on ventilator-associated pneumonia. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 24, n. 4, p. 369-374, 2012. DOI: 10.1590/s0103-507x2012000400013.
24. INSTITUTE FOR HEALTHCARE IMPROVEMENT. 100,000 Lives Campaign – How-to Guide: Prevent Ventilator-Associated Pneumonia. Disponível em: <http://www.ihi.org/communities/blogs/_layouts/ihi/community/blog/itemview.aspx?List=7d1126e-c8f63-4a3b-9926-c44ea3036813&ID=268>. Acesso em: 4 jun. 2025.
25. DAHYOT-FIZELIER, C. et al. Ceftriaxone to prevent early ventilator-associated pneumonia in patients with acute brain injury: a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled, assessor-masked superiority trial. *The Lancet Respiratory Medicine*, v. 12, n. 5, p. 375-385, 2024. DOI: 10.1016/S2213-2600(23)00471-X.
26. EHRMANN, S. et al. Inhaled Amikacin to prevent ventilator-associated pneumonia. *The New England Journal of Medicine*, v. 389, n. 22, p. 2052-2062, 2023. DOI: 10.1056/NEJMoa2310307.