

 <https://doi.org/10.58871/000.25042023.v2.42>

**EFEITOS DO SUPORTE VENTILATÓRIO NÃO INVASIVO POR MEIO DA
PRESSÃO POSITIVA BIFÁSICA NAS VIAS AÉREAS EM PACIENTES COM
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

**EFFECTS OF NON-INVASIVE VENTILATORY SUPPORT THROUGH BIPHASIC
POSITIVE AIRWAY PRESSURE IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE
PULMONARY DISEASE**

LETICYA SOUSA TEIXEIRA

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

TAYNARA ESPERANÇA SILVA SANTOS

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

LISLEIA BRITO LIMA

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

ANTONIA CRISTINA SILVA DOS SANTOS

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

LARISSA TORQUATO DE CARVALHO

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

VANESKA SOUSA OLIVEIRA

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

THAINARA MACHADO VERAS

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

MARIA DO SOCORRO TORQUATO DE CARVALHO

Discente da Universidade do Norte do Paraná - UNOPAR

RICARDO VÉRAS CARVALHO

Discente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

BALDOMERO ANTONIO KATO DA SILVA

Docente da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

RESUMO

Objetivo: Descrever os benefícios e possíveis complicações do uso da pressão positiva bifásica nas vias aéreas (BiLEVEL), em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica

(DPOC). **Metodologia:** Trata-se de uma revisão sistemática realizada em junho de 2022, por meio de busca de artigos pesquisados nas bases de dados PubMed, Cochrane, Scopus, Web of Science e publicados nos últimos dez anos. Foram excluídas revisões de literatura, livros, relatórios políticos, editoriais, cartas ao editor, artigos de conferências, resumos e estudos duplicados. **Resultados e Discussão:** Foram identificados um total de 756 artigos, 218 artigos foram excluídos por serem duplicados. Destes, 403 foram excluídos pela leitura do título, em seguida, 93 artigos foram excluídos por leitura dos resumos. Após leitura completa dos artigos, 33 estudos foram excluídos e 9 estudos foram incluídos para esta revisão sistemática atendendo aos critérios propostos. A deterioração da função pulmonar de forma progressiva é observada em indivíduos com DPOC e pode ocasionar hipoxemia persistente, contribuindo para o aumento da mortalidade. Além disso, é comum estes indivíduos apresentarem hipoxemia durante a realização de exercícios, que é causada pela dificuldade em aumentar o volume corrente e conseqüentemente aumentam a frequência respiratória por respirarem com altos volumes pulmonares. **Considerações Finais:** O uso do suporte ventilatório não-invasivo por meio da BiLEVEL em pacientes com DPOC resulta em melhorias. Todavia, alguns pacientes apresentam intolerância e desconforto com o uso desta modalidade de VNI, sendo válido o uso de outras opções terapêuticas melhores toleradas que apresentem resultados similares.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica; Pressão positiva bifásica nas vias aéreas; Fisioterapia.

ABSTRACT

Objective: To describe the benefits and possible complications of using biphasic positive airway pressure (BiLEVEL) in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methodology:** This is a systematic review carried out in June 2022, through the search for articles searched in the PubMed, Cochrane, Scopus, Web of Science databases and published in the last ten years. Literature reviews, books, policy reports, editorials, letters to the editor, conference papers, abstracts, and duplicate studies were excluded. **Results and Discussion:** A total of 756 articles were identified, 218 articles were excluded because they were duplicates. Of these, 403 were excluded by reading the title, then 93 articles were excluded by reading the abstracts. After reading the articles completely, 33 studies were excluded and 9 studies were included for this systematic review meeting the proposed criteria. The progressive deterioration of lung function is observed in individuals with COPD and can cause persistent hypoxemia, contributing to increased mortality. In addition, it is common for these individuals to present hypoxemia during exercise, which is caused by the difficulty in increasing the tidal volume and consequently increase the respiratory frequency due to breathing with high lung volumes. **Final Considerations:** The use of non-invasive ventilatory support through BiLEVEL in patients with COPD results in improvements. However, some patients have intolerance and discomfort with the use of this type of NIV, and the use of other better tolerated therapeutic options that present similar results is valid.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease; Biphasic positive airway pressure; Physiotherapy.

1. INTRODUÇÃO

A ventilação não invasiva (VNI) sob pressão positiva é uma técnica utilizada para viabilizar auxílio ventilatório sem a necessidade de próteses endotraqueais ou traqueostomia.

O suporte é fornecido por interfaces como máscaras, prongas e capacetes, em insuficiência respiratória aguda ou condições crônicas (FISIOTERAPIA HOSPITALAR, 2012). No tratamento das doenças obstrutivas crônicas, a VNI é utilizada com o objetivo de reduzir o trabalho muscular respiratório, minimizar os efeitos da hiperinsuflação dinâmica e promover melhores níveis de tolerância ao esforço (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) com descompensação aguda, a VNI está relacionada à menor incidência de pneumonia nosocomial quando comparada à terapêutica convencional (RAHAL *et al.*, 2005). Além disso, quando associada VNI e reabilitação pulmonar nesses pacientes, são aumentados a resistência e distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6) (GARROD *et al.*, 2000; DUIVERMAN *et al.*, 2008).

A ventilação não invasiva com pressão positiva (VNIPP) pode ser entregue em duas formas: pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) ou pressão positiva bifásica nas vias aéreas (BiLEVEL). O CPAP fornece uma pressão contínua de oxigênio aos alvéolos, evitando o colapso alveolar e aumentando potencialmente o recrutamento alveolar, entretanto é limitado pela capacidade do paciente de superar a própria pressão que o CPAP fornece (MEHTA *et al.*, 1997).

A BiLEVEL fornece maior controle do desconforto respiratório agudo e pode proporcionar melhor troca gasosa para otimizar o desempenho cardiopulmonar, isso porque detecta e ajusta a pressão de oxigênio ao ciclo respiratório do paciente, além de diminuir a pressão de oxigênio durante a expiração para facilitar a respiração enquanto mantém os alvéolos abertos (MOY, 2015).

Estudos sugerem que a BiLEVEL pode fornecer resultados ligeiramente melhores do que o CPAP, pois melhora a ventilação e os sinais vitais mais rapidamente quando comparado ao CPAP (MOY, 2015). Dessa forma, o objetivo deste estudo é descrever os benefícios e possíveis complicações do uso da BiLEVEL, em pacientes portadores de DPOC.

2. METODOLOGIA

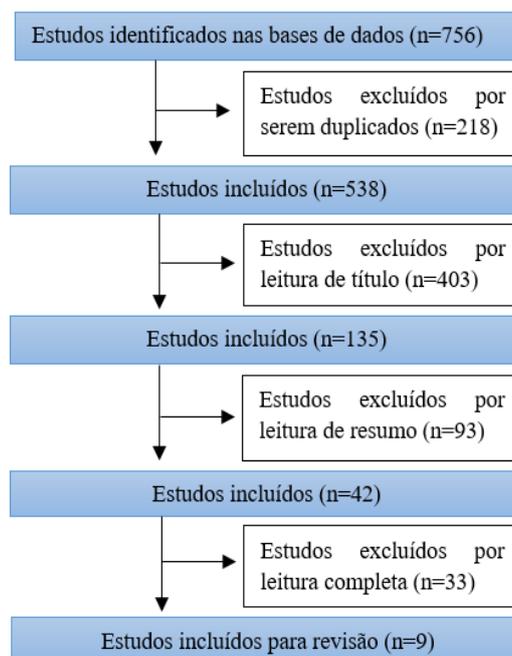
O presente estudo caracteriza-se por ser uma revisão sistemática, na qual foram avaliados estudos nas bases de dados eletrônicas: PubMed, Cochrane, Scopus, Web of Science, no período de junho de 2022, baseados nos últimos dez anos. Para cada base de dados foram utilizados os seguintes descritores: “*Ventilators, Mechanical*” OR “*Respiration, Artificial*” OR “*Noninvasive Ventilation*” AND “*Pulmonary Disease, Chronic Obstructive*”.

A pesquisa foi delimitada aos estudos realizados com pacientes portadores de DPOC que utilizaram VNI BiLEVEL e tinha como critérios de inclusão: ensaios clínicos randomizados e escritos na língua inglesa. Os critérios de exclusão foram estudos que envolvessem revisões sistemáticas, livros, relatórios políticos, editoriais, cartas ao editor, artigos de conferências, resumos e estudos duplicados, outra forma de VNI ou outra patologia respiratória. A triagem inicial dos resultados e eliminação de duplicatas foi realizada por dois autores de forma independente, os artigos restantes foram submetidos a triagem adicional e em caso de discordância um terceiro autor foi consultado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca inicial realizada nas bases de dados foram identificados um total de 756 artigos, 218 artigos foram excluídos por serem duplicados, resultando em 538 artigos. Destes, 403 foram excluídos pela leitura do título, em seguida, 93 artigos foram excluídos por leitura dos resumos. Após leitura completa dos artigos, 33 estudos foram excluídos e 9 estudos foram incluídos para esta revisão sistemática atendendo aos critérios propostos. O fluxograma da estratégia de pesquisa é apresentado na Figura 1, enquanto a síntese dos resultados obtidos apresenta-se no Quadro 1.

Figura 1. Busca e seleção dos estudos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Quadro 1. Síntese dos resultados.

Autor/ano	Amostra	Objetivo	Parâmetros VNI	Efeitos benéficos	Efeitos adversos
Bhatt, S. P. et al., 2013	30 pacientes com DPOC estável.	Avaliar o efeito da aplicação BiLEVEL nos índices de qualidade de vida relacionada à saúde em pacientes com normocapnia relativa.	BiLEVEL de 15/5 cmHO e pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO) de 52 mmHg.	BiLEVEL está associado a pequenas melhorias na PaO ₂ e nos subdomínios de qualidade de vida e índices de dispneia.	Secura dos olhos, congestão nasal, escoriações na pele e epistaxe.
Márquez-Martín, E. et al., 2014	45 pacientes com DPOC grave.	Comparar o uso combinado de treinamento físico e BiLEVEL com as duas intervenções separadamente na insuficiência respiratória crônica por DPOC.	Pinsp: 10 cmH ₂ O, aumentada progressivamente até um máximo de 20 cmH ₂ O e Pexp: 4 cmH ₂ O.	BiLEVEL e treinamento físico obtiveram maiores benefícios em comparação ao tratamento separado, a troca gasosa é aprimorada e os níveis dos biomarcadores diminuem.	Não descreve.
Sellares, J. et al., 2017	120 pacientes DPOC com IRHA.	Comparar a eficácia de manter a BiLEVEL por três noites com a interrupção direta após a recuperação do episódio de IRHA na redução da incidência de novos episódios de IRHA grave.	Pinsp: 12 cmH ₂ O e o nível foi elevado em 2-3 cmH ₂ O, mas nunca excedeu 25 cmH ₂ O. Pexp: 5 cmH ₂ O, e o nível foi aumentado em 1-2 cmH ₂ O.	BiLEVEL noturna de forma prolongada não previne recaídas de IRHA, readmissão hospitalar ou mortalidade.	Não descreve.
Marrara, K. et al., 2018	47 pacientes com DPOC.	Investigar se a BiLEVEL pode impactar positivamente na capacidade de exercício, consumo máximo de oxigênio e sintomas após um programa de treinamento físico de 6 semanas em indivíduos com DPOC moderada a muito grave.	Pinsp: 6 cmH ₂ O e gradualmente aumentada em incrementos de 2 cm H ₂ O. Pexp: 3 cm H ₂ O gradualmente aumentada em incrementos de 1 cmH ₂ O.	Aumento do VO ₂ máximo e SatO ₂ , valores mais baixos no pico de dispneia pós exercício.	Não relatados.
McKinstry, S. et al., 2019	24 pacientes com DPOC estável e IRHC.	Comparar o efeito da terapia de alto fluxo nasal e BiLEVEL na PaCO ₂ , medida pela pressão parcial transcutânea CO ₂ .	Pinsp: 15 cm H ₂ O e Pexp: 4 cm H ₂ O.	BiLEVEL reduziu a FR, aumentou a SatO ₂ , reduziu a pressão parcial transcutânea de CO ₂ . A CNAF foi mais confortável.	Não relatados.
Tan, D. et al., 2020	96 pacientes com	Testar a hipótese de que a CNAF imediatamente após	Pinsp: 8 cm H ₂ O e Pexp: 4 cm H ₂ O. Ambas eram	A CNAF não foi inferior à BiLEVEL na	Claustrofobia, fluxo excessivo de

	DPOC e IRHC pós extubação.	a extubação não é inferior à BiLEVEL na redução da falha do tratamento em pacientes com DPOC previamente intubados por IRHC.	gradualmente aumentadas.	prevenção de falha de extubação.	ar ou pressão e falta de ar.
Duiverman, M. L. et al., 2020	67 pacientes com DPOC e IRHC.	Verificar se a iniciação domiciliar de BiLEVEL não é inferior à hospitalar.	BiLEVEL com ajustes individuais (parâmetros não descritos).	Em ambos os grupos a PaCO ₂ diminuiu. BiLEVEL domiciliar não é inferior a BiLEVEL hospitalar.	Não descreve.
da Luz Goulart, C. et al., 2020	14 pacientes DPOC e IC.	Avaliar efeitos agudos da BiLEVEL durante o exercício de alta intensidade na reatividade vascular.	Pinsp: 8-12 e Pexp: 4 a 6 cmH ₂ O. Pois eram definidas individualmente.	Modulação aguda da função endotelial e melhora da tolerância ao exercício.	Não descreve.
Dennis, C. J. et al., 2021	19 pacientes DPOC.	Investigar se a BiLEVEL reduz a HD e aumenta o tempo de resistência durante o exercício, e se a titulação individual da PEEP é melhor que a titulação padronizada de 5 cmH ₂ O.	Pinsp: 15 cmH ₂ O e Pexp: 5 cmH ₂ O.	Redução da HPD e dispneia de esforço, aumento da resistência ao tempo de exercício. Não houve diferença entre titulação individual e padronizada.	Não relatados.

Siglas: DPOC (Doença pulmonar obstrutiva crônica), BiLEVEL (Pressão positiva bifásica nas vias aéreas), Pinsp (Pressão inspiratória), Pexp (Pressão expiratória), cmH₂O (Centímetros de água), FR (Frequência respiratória), PaO₂ (Pressão arterial de oxigênio), IRHA (Insuficiência respiratória hipercápnica aguda), VO₂ máximo (Consumo máximo de oxigênio), SatO₂ (Saturação de oxigênio), IRHC (Insuficiência respiratória hipercápnica crônica), CO₂ (Dióxido de carbono), CNAF (Cânula nasal de alto fluxo), PaCO₂ (Pressão arterial de dióxido de carbono), IC (Insuficiência cardíaca), PEEP (Pressão Expiratória Final Positiva), HPD (Hiperinsuflação pulmonar dinâmica).

Embora todos os estudos elegidos para esta revisão tenham investigado os efeitos da BiLEVEL em pessoas com DPOC, não houve homogeneidade em seus objetivos. Alguns estudos investigaram os efeitos da BiLEVEL em associação com o treinamento físico (MÁRQUEZ-MARTÍN *et al.*, 2014, MARRARA *et al.*, 2018, DA LUZ GOULART *et al.*, 2020, DENNIS *et al.*, 2021), os efeitos do uso terapêutico isolado e em comparação a outras formas de VNI (BHATT *et al.*, 2013, SELLARES *et al.*, 2017, TAN *et al.*, 2020, MCKINSTRY *et al.*, 2019), e até mesmo sua administração domiciliar comparada a hospitalar (DUIVERMAN *et al.*, 2020).

A deterioração da função pulmonar de forma progressiva é observada em indivíduos com DPOC, podendo levar a um risco aumentado de hipoxemia persistente, contribuindo no

aumento da mortalidade associando-se a complicações como inflamação sistêmica e hipertensão pulmonar, levando o paciente a necessitar de oxigenoterapia a longo prazo e VNI (OWENS *et al.*, 2023; KENT *et al.*, 2011; OWUSUAA *et al.*, 2022; SINGANAYAGAM *et al.*, 2013).

A hipoxemia durante o exercício ocorre em aproximadamente 40% dos indivíduos com DPOC moderada a grave que apresentam normoxemia em repouso (ANDRIANOPOULOS *et al.*, 2014; DANTZKER *et al.*, 1986; O'DONNELL *et al.*, 2002). Em indivíduos com DPOC e hipercapnia crônica, a VNI é eficaz na melhora dos gases arteriais (VITACCA *et al.*, 2002), corroborando com Duiverman *et al.*, (2020) e Bhatt *et al.*, (2013), que relataram redução nos níveis de PaCO₂ tanto em pacientes com DPOC e insuficiência respiratória crônica, quando em pacientes com DPOC estável.

Em estudos recentes, como o de Marrara *et al.*, (2018), a aplicação da VNI com pressão positiva resultou no aumento do Consumo máximo de oxigênio (VO₂ máximo) e saturação de oxigênio (SatO₂), e valores mais baixos no pico de dispneia pós exercício em indivíduos com DPOC inscritos em um programa de treinamento físico. Esses resultados corroboram com o estudo de Soares & Allahdadi (2022), no qual relatam que a combinação de exercício físico e VNI no modo BiLEVEL demonstra ser uma possibilidade terapêutica promissora para pacientes com DPOC trazendo benefícios como redução da dispneia, melhora da SatO₂ e aumento da pressão arterial de oxigênio, redução da pressão arterial sistólica, diminuição da produção e aumento da remoção de lactato, além de induzir aumento da força muscular periférica e da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6), impactando diretamente a qualidade de vida destes pacientes.

Somado a isso, a VNI possibilita a melhora do edema pulmonar, reduz o estado pró-inflamatório e imunidade inata, possivelmente por auxiliar na eliminação do dióxido de carbono, uma molécula sinalizadora que intervém nos efeitos adversos do pulmão. A melhora da hiperinsuflação deve-se à redução das concentrações de PaCO₂ (HATIPOĞLU, ABOUSSOUAN, 2022).

Em pacientes com DPOC, a expiração insuficiente causa aumento dos volumes pulmonares e aprisionamento aéreo progressivo, resultando em dispneia. Durante o exercício, os pacientes têm dificuldade em aumentar o volume corrente e conseqüentemente aumentam a frequência respiratória por respirarem com altos volumes pulmonares, essa hiperinsuflação que ocorre durante o exercício é conhecida como hiperinsuflação pulmonar dinâmica (HPD) (CARDOSO *et al.*, 2020). Evidências mostram que o uso de VNI intermitente em pacientes com DPOC hipercápnica diminui a HPD, reduzindo assim as cargas inspiratórias, bem como

promove diminuição concomitante da hipercapnia (DIAZ *et al.*, 2002), esses achados corroboram com o estudo de Dennis *et al.*, (2021), no qual evidenciou a diminuição da HPD e dispneia de esforço e aumento da resistência ao tempo de exercícios em pacientes com DPOC que fizeram uso de VNI BiLEVEL associado a exercícios.

Ainda, o uso da VNI apresentou redução da dispneia de esforço e aumento da resistência ao tempo de exercício (DENNIS *et al.*, 2021), o que vai de encontro à pesquisa de Will *et al.*, (2020), que avaliaram o efeito da VNI em pacientes submetidos ao condicionamento físico regular e observaram melhora imediata tanto no tempo de exercício quanto na carga de trabalho máximo. Tais achados são deveras relevantes, tendo em vista que o treinamento físico é considerado o pilar da reabilitação pulmonar em pacientes com DPOC, com a sua melhora sendo refletida no TC6 e na qualidade de vida. Ainda, esses marcadores servem de prognóstico para a mortalidade e o risco de hospitalização desses pacientes, e essa melhora ocorre pelo aumento na força muscular respiratória, através da oferta de oxigênio pela VNI durante o exercício físico (XIANG *et al.*, 2021).

Outro fator importante a ser levado em consideração é a otimização da mecânica pulmonar proporcionada a esses pacientes pelo uso de VNI durante os exercícios, através da melhora no desempenho do músculo esquelético e a consequente produção de lactato que é responsável pela relação entre a carga muscular respiratória e a capacidade durante o treinamento, sustentando dessa forma níveis mais elevados de intensidade para pacientes com DPOC, proporcionando assim efeitos positivos na mecânica enzimática, mitocondrial e vascular da musculatura periférica (XIANG *et al.*, 2021). Nesse cenário, os resultados de da Luz Goulart *et al.*, 2020 e Márquez-Martin *et al.*, 2014 se convergem com as teorias já propostas na literatura.

A VNI mostra-se eficaz em pacientes com DPOC exacerbada, pois melhora as trocas gasosas, diminui as chances de desenvolver pneumonia hospitalar, reduz o tempo de intubação e a mortalidade nesses pacientes (Feng *et al.*, 2022, Lindenauer *et al.*, 2014). No estudo de MCKINSTRY *et al.*, 2019, ao comparar o efeito da terapia de alto fluxo nasal e BiLEVEL na PaCO₂, demonstraram que a BiLEVEL reduziu a FR, aumentou a SatO₂ e reduziu a pressão parcial transcutânea de CO₂, esses achados corroboram com a meta-análise de Liao *et al.*, 2017, em que pacientes com DPOC hipercapnícica estável com insuficiência respiratória obtiveram a longo prazo diminuição de PaCO₂, melhorando a sobrevida desses indivíduos.

Em contrapartida aos benefícios citados, alguns efeitos adversos referentes a intolerância e desconforto foram relatados por uma parcela dos pacientes (BHATT *et al.*, 2013, TAN *et al.*, 2020), contudo, não foram relatadas falhas na VNI.

4. CONCLUSÃO

Em conclusão, o uso do suporte ventilatório não-invasivo por meio da BiLEVEL em pacientes com DPOC resulta em melhorias nas trocas gasosas, VO₂ máximo e SatO₂, redução de biomarcadores, dispneia, hiperinsuflação dinâmica e aumento da resistência e tolerância ao exercício físico. Todavia, alguns pacientes apresentam intolerância e desconforto com o uso desta modalidade de VNI, sendo válido o uso de outras opções terapêuticas melhores toleradas que apresentem resultados similares.

REFERÊNCIAS

- ANDRIANOPOULOS, Vasileios et al. Exercise-induced oxygen desaturation in COPD patients without resting hypoxemia. **Respiratory physiology & neurobiology**, v. 190, p. 40-46, 2014.
- ARAÚJO, R. B.; CAMISASCA, M. T.; BRITTO, R. R.; PARREIRA, V. F. O uso da ventilação não-invasiva na reabilitação pulmonar em pacientes portadores da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica: uma revisão de literatura. **Fisioterapia em Movimento** (Physical Therapy in Movement), [S. l.], v. 18, n. 1, 2017.
- BHATT, Surya P. et al. Noninvasive positive pressure ventilation in subjects with stable COPD: a randomized trial. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease**, p. 581-589, 2013.
- CARDOSO, Dannuey Machado et al. Effect of the expiratory positive airway pressure on dynamic hyperinflation and exercise capacity in patients with COPD: a meta-analysis. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020.
- DA LUZ GOULART, Cássia et al. Non-invasive ventilation improves exercise tolerance and peripheral vascular function after high-intensity exercise in COPD-HF patients. **Respiratory Medicine**, v. 173, p. 106173, 2020.
- DANTZKER, David R.; D'ALONZO, Gilbert E. The effect of exercise on pulmonary gas exchange in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **American Review of Respiratory Disease**, v. 134, n. 5, p. 1135-1139, 1986.
- DENNIS, Clancy J. et al. Bilevel noninvasive ventilation during exercise reduces dynamic hyperinflation and improves cycle endurance time in severe to very severe COPD. **Chest**, v. 160, n. 6, p. 2066-2079, 2021.
- DIAZ, O. et al. Effects of noninvasive ventilation on lung hyperinflation in stable hypercapnic COPD. **European Respiratory Journal**, v. 20, n. 6, p. 1490-1498, 2002.

DUIVERMAN, Marieke L. et al. Home initiation of chronic non-invasive ventilation in COPD patients with chronic hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled trial. **Thorax**, v. 75, n. 3, p. 244-252, 2020.

DUIVERMAN, Marieke L. et al. Nocturnal non-invasive ventilation in addition to rehabilitation in hypercapnic patients with COPD. **Thorax**, v. 63, n. 12, p. 1052-1057, 2008.

HATIPOĞLU, Umur; ABOUSSOUAN, Loutfi Sami. Insuficiência respiratória hipercápnica crônica e ventilação não invasiva em pessoas com doença pulmonar obstrutiva crônica. **BMJ Medicine**, v. 1, n. 1, 2022.

FISIOTERAPIA HOSPITALAR: **Manuais de Especialização**. 1. ed. Barueri, SP: Editora Manole Ltda, 2012. 480 p. ISBN 978-85-204-3285-3.

GARROD, Rachel et al. Randomized controlled trial of domiciliary noninvasive positive pressure ventilation and physical training in severe chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 162, n. 4, p. 1335-1341, 2000.

KENT, Brian D.; MITCHELL, Patrick D.; MCNICHOLAS, Walter T. Hypoxemia in patients with COPD: cause, effects, and disease progression. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease**, p. 199-208, 2011.

MARRARA, Kamilla Tays et al. Noninvasive ventilation as an important adjunct to an exercise training program in subjects with moderate to severe COPD. **Respiratory Care**, v. 63, n. 11, p. 1388-1398, 2018.

MÁRQUEZ-MARTÍN, Eduardo et al. Randomized trial of non-invasive ventilation combined with exercise training in patients with chronic hypercapnic failure due to chronic obstructive pulmonary disease. **Respiratory medicine**, v. 108, n. 12, p. 1741-1751, 2014.

MCKINSTRY, Steven et al. Nasal high-flow therapy compared with non-invasive ventilation in COPD patients with chronic respiratory failure: A randomized controlled cross-over trial. **Respirology**, v. 24, n. 11, p. 1081-1087, 2019.

MEHTA, Sangeeta et al. Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. **Critical care medicine**, v. 25, n. 4, p. 620-628, 1997.

MOY, Hawnwan Philip. **Evidence-based EMS: Out-of-hospital BiPAP vs. CPAP**. EMSWorld, 2015.

O'DONNELL, Denis E. et al. Exercise hypercapnia in advanced chronic obstructive pulmonary disease: the role of lung hyperinflation. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 166, n. 5, p. 663-668, 2002.

OWENS, Robert L.; DEROM, Eric; AMBROSINO, Nicolino. Oxigênio suplementar e ventilação não invasiva. **European Respiratory Review**, v. 32, n. 167, 2023.

- OWUSUAA, Catherine et al. Predictors of mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2022.
- RAHAL, Luciana; GARRIDO, Alejandra G.; CRUZ JR, Ruy J. Ventilação não-invasiva: quando utilizar?. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 51, p. 245-246, 2005.
- SELLARES, Jacobo et al. Discontinuing noninvasive ventilation in severe chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomised controlled trial. **European Respiratory Journal**, v. 50, n. 1, 2017.
- SINGANAYAGAM, Aran; SCHEMBRI, Stuart; CHALMERS, James D. Predictors of mortality in hospitalized adults with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. A systematic review and meta-analysis. **Annals of the American Thoracic Society**, v. 10, n. 2, p. 81-89, 2013.
- SOARES, P. L. O.; ALLAHDADI, A. Q. G. S. Benefícios da combinação de ventilação não invasiva do tipo bilevel e exercício físico em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v. 15. n. 97. p. 282-294, 2021.
- TAN, Dingyu et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy versus non-invasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease patients after extubation: a multicenter, randomized controlled trial. **Critical Care**, v. 24, p. 1-10, 2020.
- VITACCA, Michele et al. Comparison of five bilevel pressure ventilators in patients with chronic ventilatory failure: a physiologic study. **Chest**, v. 122, n. 6, p. 2105-2114, 2002.
- WILL, M. E., et al. Association of home noninvasive positive pressure ventilation with clinical outcomes in chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. **JAMA**, v. 323, n. 5, p. 455-465, 2020.
- XIANG, G., et al. Non-invasive ventilation intervention during exercise training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. **Ann Phys Rehabil Med**, v. 64, n. 6, 2021.