

**Fisioter Bras 2021;22(5):757-72**

doi: [10.33233/fb.v22i5.4559](https://doi.org/10.33233/fb.v22i5.4559)

## REVISÃO

**Síndrome de hipoventilação da obesidade e estratégia ventilatória mais eficaz: pressão positiva contínua nas vias aéreas ou ventilação mecânica não invasiva?**

***Obesity Hypoventilation Syndrome and more effective ventilatory strategy: continuous positive airway pressure or non-invasive ventilation?***

Luana Pereira Paz\*, Rubia Bayerl\*\*, Natalye Victoria da Costa Arsie\*\*, Arlete Ana Motter\*\*\*

*\*Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Federal do Paraná, \*\*Acadêmica de fisioterapia na Universidade Federal do Paraná, \*\*\*Docente do Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Paraná*

Recebido em 11 de janeiro de 2021; aceito em 19 de outubro de 2021.

**Correspondência:** Arlete Ana Motter, Avenida Coronel Francisco H. dos Santos, 100 Centro Politécnico, Setor de Ciências Biológicas da UFPR, Curso de Fisioterapia, 3º Andar, Jardim das Américas 81531-980 Curitiba PR

Luana Pereira Paz: [luanapereirapaz@gmail.com](mailto:luanapereirapaz@gmail.com)  
Rubia Bayerl: [rubiabayerlufpr@gmail.com](mailto:rubiabayerlufpr@gmail.com)  
Natalye Victoria da Costa Arsie: [natyarsie@gmail.com](mailto:natyarsie@gmail.com)  
Arlete Ana Motter: [arlete.motter@gmail.com](mailto:arlete.motter@gmail.com)

## Resumo

Considerando a Síndrome de Hipoventilação da Obesidade (SHO) como potencialmente tratável, encontra-se dificuldade em comparar ensaios clínicos devido às diferentes titulações da ventilação mecânica não invasiva (VNI) e da pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP). Objetivou-se realizar uma revisão integrativa da literatura com utilização de pressão positiva como método

terapêutico. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, utilizando CPAP comparado a VNI como tratamento. A busca ocorreu nas bases de dados PubMed e Web of Science, incluindo-se estudos publicados entre 2008 e 2017. Foram selecionados 4 artigos, dois estudos comparando CPAP e binível. Apresentaram semelhança na melhora entre os grupos. O terceiro estudo comparou com grupo controle, sendo ambas eficientes em relação ao GC com melhora na PaCO<sub>2</sub>, Bic, sintomas clínicos, parâmetros polissonográficos e efeitos secundários. O quarto estudo apresentou para Suporte de Pressão Assegurada de Volume Médio (AVAPS-AE), eficácia de CPAP e binível na redução de surtos noturnos de pressão arterial. Dessa forma observa-se similar eficácia entre ambas as estratégias, e ambas são mais eficazes quando comparadas a um grupo controle.

**Palavras-chave:** obesidade; apneia obstrutiva do sono; ventilação não invasiva; pressão positiva contínua nas vias aéreas.

### Abstract

Considering the Obesity Hypoventilation Syndrome (OHS) as potentially treatable, it is difficult to compare clinical trials due to the different titers of non-invasive mechanical ventilation (NIV) and continuous positive airway pressure (CPAP). The objective was to carry out an integrative literature review using positive pressure as a therapeutic method. Randomized clinical trials using CPAP compared to NIV as treatment were included. The search took place in the PubMed and Web of Science databases, including studies published between 2008 and 2017, using the keywords: "Obesity Hypoventilation AND noninvasive ventilation AND nocturnal hypoventilation"; "Obesity hypoventilation AND noninvasive ventilation AND CPAP"; "Obesity Hypoventilation AND nocturnal hypoventilation AND ventilation" and manual search for other relevant articles. 4 articles were selected. Two studies comparing CPAP and bilevel. They showed similar improvement between groups. The third study compared the control group, both being efficient in relation to the CG, with improvement in PaCO<sub>2</sub>, Bic, clinical symptoms, polysomnographic parameters, and side effects. The fourth study presented for Assured Medium-Volume Pressure Support (AVAPS-AE), CPAP, and Bi-Level efficacy in reducing nocturnal BP surges. Thus, a similar efficacy is

observed between both strategies, and both are more effective when compared to a control group.

**Keywords:** obesity; sleep apnea, obstructive; noninvasive ventilation; continuous positive airway pressure.

## Introdução

A obesidade é um grande problema de saúde pública a nível mundial [1]. Estudos revelam que existe associação entre a curta duração do sono e o alto Índice da Massa Corpórea (IMC), medido através do tempo gasto na cama por adolescentes, sustentando a hipótese de que a curta duração do sono aumenta o risco para obesidade [2] e que há correlação entre a qualidade do sono e a obesidade. No âmbito dos acometimentos respiratórios, destaca-se a Síndrome da Hipoventilação da Obesidade (SHO), a qual apresenta-se como a combinação de obesidade, hipercapnia e hipoxemia crônica durante a vigília que se agrava durante o sono. Em 90% dos casos, a SHO encontra-se associada à Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) [3]. O IMC representa a medida de obesidade mais comum e menos invasiva [2], sendo apontada como risco para SAOS [4,5], mas o padrão ouro para o diagnóstico da SHO e SAOS é a polissonografia. Fisiologicamente, esses sujeitos apresentam alterações nas pressões máximas ventilatórias e na estrutura do sono [8]. Além disso, considera-se que hipóxia, estresse oxidativo, inflamação e aumento do tônus simpático relacionados a SAOS são fatores contribuintes para o aumento da reabsorção óssea [6].

O diagnóstico da SHO baseia-se na presença de hipoventilação diurna e hipertensão pulmonar que não são justificadas por alterações da função pulmonar [3]. A obesidade eleva a pressão intra-abdominal, e esse mecanismo traz implicações à SHO. Provocando o aumento do esforço respiratório, causando diminuição da amplitude de movimentação torácica [7].

A SHO é a forma mais grave de comprometimento respiratório induzida pela obesidade, levando ao aumento da mortalidade e uma grande variedade de comorbidades como hipertensão pulmonar, insuficiência cardíaca direita e risco aumentado de hospitalização devido a doenças agudas como insuficiência respiratória hipercápica. Infelizmente, a SHO permanece frequentemente não

reconhecida ou mal diagnosticada mesmo em pacientes com obesidade grave hospitalizada com insuficiência respiratória hipercápica [20].

A ventilação mecânica não invasiva (VNI) é definida como um suporte ventilatório que não necessita de tubo orotraqueal (TOT) ou traqueostomia, utilizada por meio de uma interface, com o objetivo de promover a ventilação adequada, diminuir o trabalho respiratório, prevenir a fadiga muscular respiratória, aumentar a ventilação alveolar e melhorar as trocas gasosas, evitando, assim, a intubação e promovendo, em alguns casos, uma extubação precoce [8]. Considerando esses achados, é possível sugerir o uso da pressão positiva na via aérea superior (PAP), com a finalidade de melhorar os marcadores inflamatórios e a qualidade de vida [9]. Já a pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) é uma ferramenta que permite a oferta de ar em pressões maiores que a atmosférica [10].

Dentre as diversas nomenclaturas, citadas na literatura mundial para VNI encontra-se: NIV - ventilação não invasiva (noninvasive ventilation); NNV - ventilação noturna não invasiva (nocturnal noninvasive ventilation); VNIPP - ventilação não invasiva por pressão positiva; NPPV - ventilação por pressão positiva não invasiva (noninvasive positive pressure ventilation); NIMV - ventilação mecânica nasal não invasiva (nasal noninvasive mechanical ventilation); HNV - ventilação mecânica doméstica (home mechanical ventilation); BVS - suporte ventilatório binível (bilevel ventilatory support ); BPPV - volume de segmentação por ventilação de pressão positiva de dois níveis.

Uma sólida base de evidências suporta o uso de ventilação não invasiva (VNI) para alguns quadros patológicos, tais como doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) aguda ou insuficiência cardíaca congestiva (ICC) [11], contudo maiores estudos seriam necessários com relação a outras doenças de base, como quais os parâmetros ajustados nos ventiladores e modalidades mais recomendadas.

Ao determinar a frequência e as barreiras ao uso da VNI para pacientes adultos com asma aguda, DPOC e ICC em departamentos de emergência acadêmica nos EUA, apontou-se o conhecimento do médico, disponibilidade de um terapeuta respiratório, equipamento disponível no departamento de emergência, e tempo necessário para VNI, como as principais barreiras encontradas. O estudo foi composto por 119 dos 132 hospitais com um programa

de residência em medicina de emergência (90%) e concluiu que a maioria (85%) dos centros relatou que a VNI é eficaz, e 88% relataram que esta terapia é tecnicamente fácil. Os ventiladores de dois níveis foram os mais usados para VNI [11].

Na literatura encontra-se um consenso no uso da VNI em pacientes com SHO e SAOS grave, mas não há evidências para pacientes com SHO leve a moderado. O tratamento com VNI durante a noite é capaz de melhorar a hipoventilação diurna e noturna [1-3], bem como os sintomas dos pacientes com hipoventilação da obesidade [12,13] aumentando a sobrevida [3].

No entanto, uma vez alcançada a estabilidade, surge a questão de saber se a VNI pode ser alterada para CPAP. O estudo piloto de Orfanos [1] mostrou esta possibilidade, em pacientes mais estáveis, com eficácia similar na troca diurna e noturna de gases alveolares, qualidade de vida e qualidade do sono. Nenhum dos pacientes apresentou piora clínica após mais de um mês de CPAP e precisou retornar à VNI. Alguns estudos tentaram determinar diferentes fenótipos de OHS para prever o resultado da terapia de CPAP [14-16].

A incidência e a intensidade dos efeitos adversos agudos decorrentes do uso da VNI (claustrofobia, ressecamento e congestão nasal) foram maiores nos participantes submetidos ao modo BiPAP que naqueles submetidos ao modo CPAP [13].

A atual evidência apoia a noção de que pacientes clinicamente estáveis com SHO podem ser efetivamente gerenciados com CPAP ou bilevel PAP ST em curto prazo. A terapia com PAP é iniciada para garantir uma adesão e adequada resposta à terapia. Pacientes em tratamento têm uma vida mais saudável, produtiva e são menos expostos a riscos cardiovasculares [14]. Quando acompanhada a aplicação do CPAP, logo na primeira noite de sua utilização, promove um maior equilíbrio entre as fases e melhora a qualidade do sono de pacientes com SAOS [18]. O CPAP mostrou ter efeitos positivos em pacientes com SAOS e hipertensão persistente, na metanálise de seis ensaios clínicos, incluídos de maneira aleatória, para avaliar sua eficácia [4]. Outro aspecto relevante ao escolher a terapêutica utilizada é a aderência do paciente a ela. Arcos *et al.* [5] acompanharam 275 pacientes, dos quais 82,2% apresentaram aderência com uso de CPAP superior a 5 horas por noite.

Embora saibamos que o tratamento padrão-ouro para casos de SAOS é o CPAP, principalmente nos casos moderados a graves e sintomáticos [17], considerando que a SHO é potencialmente tratável, encontra-se dificuldade em comparar ensaios clínicos devido às diferentes titulações da VNI e do CPAP. Com isso, o presente estudo objetiva realizar uma revisão integrativa da literatura existente sobre a utilização de pressão positiva como terapêutica de escolha na SHO.

## Métodos

### *Critérios de elegibilidade*

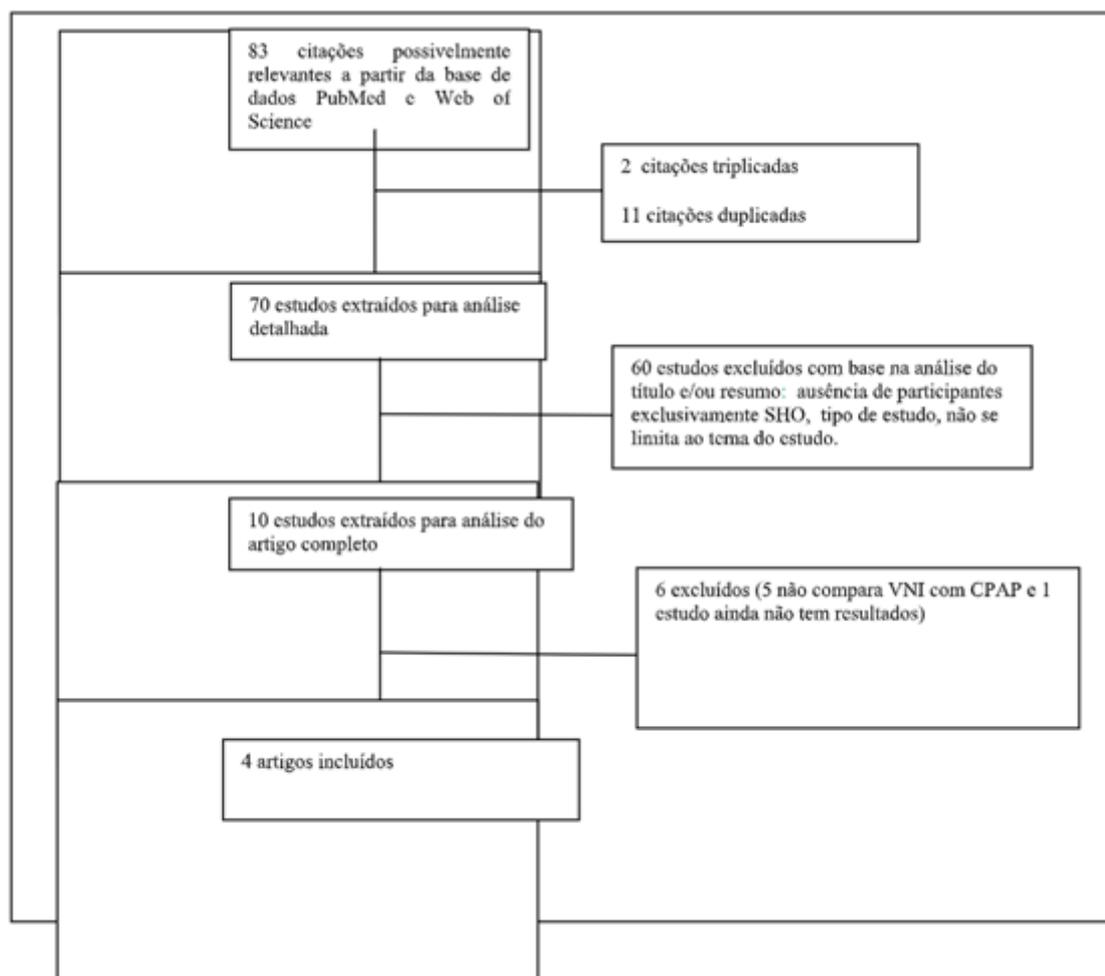
Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, que utilizaram como estratégia terapêutica para o tratamento da SHO com CPAP em comparação com a VNI binível. Foram incluídos estudos publicados em jornais científicos entre 2008 e 2017, somente para publicações de artigos em inglês. Estudos que incluíram participantes sem SHO ou estudos que incluíram SHO concomitante a outras doenças que cursam com insuficiência respiratória aguda ou crônica, como por exemplo, DPOC, doença neuromuscular, transtorno torácico restritivo, insuficiência cardíaca significativa foram excluídos, assim como ensaios clínicos não randomizados, artigos de revisão e estudos prospectivos.

A intervenção para o grupo ativo consistiu na aplicação do CPAP e/ou VNI noturno, fornecido através de uma máscara ou bocal.

### *Estratégia de pesquisa*

Pesquisou-se nas bases de dados PubMed e Web of Science, entre 15 de dezembro de 2017 até 15 de fevereiro de 2018, para artigos em inglês, limitando a pesquisa a ensaios clínicos randomizados. As palavras-chave utilizadas foram: “Obesity Hypoventilation AND noninvasive ventilation AND nocturnal hypoventilation”; Obesity hypoventilation AND noninvasive ventilation AND CPAP”; “Obesity Hypoventilation AND nocturnal hypoventilation AND ventilation”

Artigos relevantes, mas que não foram encontrados nas buscas realizadas às bases de dados pesquisadas, foram procurados manualmente. A seleção dos artigos está demonstrada no fluxograma 1.



Fonte: Os autores (2020)

### **Fluxograma 1** - Seleção dos artigos participantes

#### *Extração e gerenciamento de dados*

Dois autores de revisão (AAM e LPP) extraíram dados independentemente dos estudos incluídos em uma forma pré-descrita. Registraram-se as seguintes informações: métodos de estudo; características do participante; intervenções; desfechos e resultados. Ainda, fez-se a ressalva de que a VNI tenha sido usada durante treinamento físico nos grupos tratados ativamente, pós-treinamento.

Os dados de resultados primários e secundários foram extraídos apenas quando os participantes do estudo foram avaliados enquanto estavam fora da VNI (por exemplo, não atendidos teste de capacidade de exercício).

## Resultados e discussão

Ao final da revisão integrativa foram selecionados 4 artigos (Tabela I).

### **Tabela I** - Resultados da revisão integrativa (ver PDF tabela)

Howard *et al.* [19] realizaram na Austrália um estudo randomizado com duração de 3 meses. Separando os 57 indivíduos em grupo que fez uso de ventilação não invasiva modo binível (27 participantes) e grupo que fez uso de ventilação não invasiva modo CPAP (30 participantes). A amostra foi composta por obesos com IMC superior a 30 e PH normal na gasometria de ambos os grupos, com saturação de oxigênio superior a 90%. A idade média foi de 53 anos. As variáveis analisadas foram falha ventilatória, mortalidade, qualidade de vida, aderência ao tratamento e atividade física. Encontraram como resultados que diante de uma amostra similar de participantes não houve falha do tratamento entre os grupos (Binível, 14,8% vs CPAP 13,3%). Concluíram ainda que a aderência ao tratamento e a suspensão da PaCO<sub>2</sub> foram similares, com uso de 5,3 horas por noite no grupo Binível enquanto o uso no grupo CPAP foi de 5 horas por noite. Não houve diferença significativa também na Escala de Sonolência (Epworth) e no questionário de qualidade de vida SF-36. O único preditor de insuficiência respiratória persistente foi a PCO<sub>2</sub> em ambos os grupos. O estudo de Arellano-Maric [20] ainda acrescenta que, além de serem igualmente eficazes, o custo do CPAP é menor, sendo viável a adoção do CPAP em vez da VNI.

Na Espanha, Masa *et al.* [21] realizaram um estudo randomizado, com duração de 2 meses e constituído por 3 grupos: Grupo Intervenção 1 com uso de VNI; Grupo Intervenção 2 com uso de CPAP e um Grupo Controle (GC) com mudanças no estilo de vida. A amostra foi composta por 203 participantes, divididos em 3 grupos, GI 1 VNI (64 participantes), GI 2 CPAP (69 participantes)

e Grupo Controle Mudança no estilo de vida (67 participantes). Com idade média de 60 anos. As variáveis analisadas foram o PaCO<sub>2</sub>, os sintomas clínicos, questionário de qualidade de vida (QVRS), polissonografia, espirometria, TC 6 minutos, abandono, conformidade e efeitos colaterais.

Conclui-se que a VNI produziu melhoria mais expressiva na PaCO<sub>2</sub> e Bic, com diferenças significativas em relação ao grupo controle, mas não em relação ao grupo CPAP. No GI 2 CPAP, a melhoria da PaCO<sub>2</sub> foi significativamente diferente do GC somente após o ajuste de conformidade CPAP. Sintomas clínicos e parâmetros polissonográficos melhoraram de forma semelhante com VNI e GI 2 CPAP em relação ao GC. Algumas avaliações de QVRS, a espirometria e distância de caminhada de 6 minutos melhoraram mais com VNI do que com CPAP. Os abandonos foram semelhantes entre os grupos e a conformidade e os efeitos secundários foram semelhantes entre a VNI e CPAP.

Avaliando fatores semelhantes, no estudo de Corral [22], o tratamento com VNI apresentou maior eficácia que o CPAP e o estilo de vida na melhora da hipertensão pulmonar, hipertrofia ventricular esquerda e resultados funcionais.

Carter *et al.* [23], dos Estados Unidos, realizaram um estudo randomizado, com duração de 6 semanas. A intervenção ocorreu com três variáveis de modos ventilatórios (AVAPS- AE, CPAP e binível), em uma amostra de 17 participantes com idade média de 50 anos. Para o modo AVAPS-AE, o volume corrente alvo foi definido em 8 ml/kg de peso corporal ideal com pressão de suporte mínima de 4 e máxima de 26 cmH<sub>2</sub>O, pressão expiratória positiva nas vias aéreas mínima de 4 e máxima de 20 cmH<sub>2</sub>O, e uma taxa de backup no sistema modo automático.

Foi investigado os benefícios da ventilação na Pressão Arterial (PA). Conclui-se que o tratamento com PAP reduz as ondas noturnas dos batimentos do coração (frequência cardíaca) em pacientes com SHO com SAOS subjacente, e isso melhora a regulação noturna da PA. As análises deste estudo e metodologia se diferenciam dos demais (compara com ele mesmo). Foi observado que as reduções em tempo de registro abaixo de 90% de saturação de oxigênio (T90), ou seja, 6 semanas de PAP na linha de base, foram fortemente correlacionadas com as reduções na cirurgia noturna de PA após 6 semanas de terapia com PAP. Essa melhora na regulação da PA noturna foi maior em pacientes com maior adesão ao PAP. A adesão ao PAP durante o

período de 6 semanas foi significativamente correlacionada com reduções nos surtos de PA sistólica noturna ( $r = 0,713$ ,  $p = 0,001$ ) e diastólica ( $r = 0,497$ ,  $p = 0,043$ ).

Apesar dessas melhorias induzidas por PAP nos surtos noturnos de PA batimento a batimento, a terapia de 6 semanas com PAP não alterou a PA diurna. Na revisão sistemática de Soghier [24], foi encontrada eficácia semelhante tanto com a utilização de VNI, quanto com o CPAP para tratamento de primeira linha em pacientes ambulatoriais com SHO e SAOS grave coexistentes. Além disso, apesar de não haver diferença significativa na eficácia, a VNI apresenta maior custo, enquanto pacientes com idade avançada, função pulmonar deficiente ou com insuficiência ventilatória aguda podem não ter boa resposta ao CPAP.

Piper *et al.* [25], Austrália, realizaram um estudo randomizado com duração de 3 meses. A amostra foi composta por 36 pacientes divididos em 2 grupos, GI 1 CPAP (18 participantes), GI 2 VNI (18 participantes), incluindo obesos com hipercapnia e IMC maior ou igual a 30, que apresentavam insuficiência respiratória compensada em vigília estável com tensão arterial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) maior ou igual a 45 mmHg e pH maior ou igual a 7,34, relação volume expiratório forçado em 1 segundo /capacidade vital forçada (VEF1/CVF) maior ou igual a 70%. Com média de idade de 52 e 47 anos, respectivamente. As variáveis analisadas foram as medições antropométricas, qualidade de vida, qualidade do sono, testes de vigilância psicomotora e testes cognitivos. Conclui-se que após 3 meses de tratamento, os níveis de dióxido de carbono durante o dia diminuíram em ambos os grupos (CPAP 6 (8) mmHg; VNI 7 (7) mmHg) sem diferenças entre os grupos. Não houve diferença na conformidade entre os dois grupos de tratamento (5,8 (2,4) h / CPAP noite vs. 6,1 (2,1) h / noite BVS). Embora ambos os grupos tenham relatado uma melhora na sonolência diurna, a qualidade subjetiva do sono e o desempenho da vigilância psicomotora foram melhores com o VNI. Tanto CPAP como VNI parecem ser igualmente eficazes na melhoria da hipercapnia diurna em um subgrupo dos pacientes com síndrome da hipoventilação da obesidade sem hipoxemia noturna grave.

## Conclusão

Tanto CPAP como VNI parecem ser igualmente eficazes na melhoria da hipercapnia diurna em pacientes com síndrome da hipoventilação da obesidade sem hipoxemia noturna grave. Quando comparados, ambos apresentam melhora na PaCO<sub>2</sub>, Bic, sintomas clínicos e parâmetros da polissonografia. Além disso, quando tratados com VNI apresentaram melhora mais expressiva no desempenho da vigília psicomotora e qualidade do sono. O tratamento com ventilação não invasiva durante a noite é capaz de melhorar a hipoventilação diurna e noturna. O uso da VNI resulta em melhora na PaCO<sub>2</sub> e Bic, quando comparado com o grupo controle. O tratamento PAP reduz os surtos noturnos de PA batimento a batimento em pacientes com SHO com SAOS subjacente, e essa melhora na regulação da PA noturna foi maior em pacientes com maior adesão ao PAP.

**Conflitos de interesse**

O estudo não apresenta conflito de interesses.

**Contribuição de cada autor**

Luana Pereira Paz: Concepção e desenvolvimento; Desenho metodológico; Supervisão; Coleta e tratamento dos dados; Levantamento da literatura; Redação; Revisão crítica

Rubia Bayerl: Levantamento da literatura; Redação; Revisão crítica

Natalye Victoria da Costa Arsie: Redação; Revisão crítica

Arlete Ana Motter: Concepção e desenvolvimento; Desenho metodológico; Coleta e tratamento dos dados; Análise / interpretação; Revisão crítica

**Fonte de financiamento**

O estudo não obteve contribuição financeira.

**Referências**

1. Orfanos S, Jaffuel D, Perrin C, Molinari N, Chanez P, Palot A. Switch of noninvasive ventilation (NVI) to continuous positive airway pressure (CPAP) in patients with obesity hypoventilation syndrome: a pilot study. *BMC Pulm Med* 2017;17(1):50. doi: 10.1186/s12890-017-0391-9
2. Seegers V, Petit D, Falissard B, Vitaro F, Richard ET, Montplaisir J, et al. Short Sleep Duration and Body Mass Index: A Prospective Longitudinal Study in Preadolescence. *Am J Epidemiol* 2011;173(6):621-9. doi: 10.1093/aje/kwq389
3. Togeiro SMGP, Fontes FH. Hipoventilação relacionada ao sono. *J Bras Pneumol* 2010;36(S2):47-52. doi: 10.1590/S1806-37132010001400013
4. Lei Q, Yunhui LV, Kay L, Ma L, Du G, Xiang Y, et al. Effects of continuous positive airway pressure on blood pressure in patients with hypertension and obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis of six randomized controlled trials. *J Bras Pneumol* 2017;43(5):373-9. doi: 10.1590/S1806-37562016000000190

5. Arcos JP, Lorenzo D, Musetti A, Gutiérrez M, Buño G, Baz M, et al. Síndrome de apneas del sueño: revisión de 25 años de experiencia. *Anfamed*, Montevideo. 2017;4(2):75-111. doi: 10.25184/anfamed2017v4n2a5
6. Qiao Y, Wang B, Yang JJ, Fan YF, Guo Q, Dou ZJ, et al. Bone metabolic markers in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Chin Med J*. 2018;131(16):1898-903. doi: 10.4103/0366-6999.238149
7. Rodrigues MM, Dibbern RS, Santos VJB, Passeri LA. Influência da obesidade na correlação entre refluxo faringolaríngeo e apneia obstrutiva do sono. *Braz J Otorhinolaryngol* 2014;80(1): 5-10. doi: 10.5935/1808-8694.20140004
8. Johnston C, Barbosa AP, Horigoshi NK, Zanetti NM, Melo APL, Barcellos PG, et al. Ventilação não invasiva com pressão positiva - VNIPP. In: I Consenso de Ventilação Pulmonar Mecânica em Pediatria/Neonatal [Internet]; 2015; São Paulo. Anais. São Paulo: Associação de Medicina Intensiva Brasileira; 2015 [cited 22 Jul 2019]. Available from: [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/2015/02/CONSENSO-VENTILACAO-PULMONAR-MECANICA-EM-PEDIATRIA-VNIPP.pdf](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/2015/02/CONSENSO-VENTILACAO-PULMONAR-MECANICA-EM-PEDIATRIA-VNIPP.pdf)
9. Aguiar IC, Reis IS, Junior WRF, Malheiros CA, Neto RML, Oliveira LVF. Estudo do sono e função pulmonar em pacientes obesos mórbidos. *Fisioter Mov* 2012;25(4):831-8. doi: 10.1590/S0103-51502012000400016
10. Hooper RG. CPAP Therapeutic options for obstructive sleep apnea. *Pragmat Obs Res* 2020;11:67-76. doi: 10.2147/POR.S258632
11. Hess DR, Pang JM, Camargo Junior CA. A survey of the use of noninvasive ventilation in academic emergency departments in the United States. *Respiratory Care*. 2009;54(10):1306-12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19796409>
12. Couillard A, Pepin JL, Rabec C, Cuvelier A, Portmann A, Muir JF. No invasive ventilation: efficacy of a new ventilatory mode in patients with obesity-hypoventilation syndrome. *Rev Mal Respir* 2015;32(3):283-90. doi: 10.1016/j.rmr.2014.02.013
13. Pontes SMM, Melo LHP, Maia NPS, Nogueira ANC, Vasconcelos TB, Pereira EDB, et al. Influência do modo ventilatório nos efeitos adversos agudos e na termografia da face após ventilação não invasiva. *J Bras Pneumol* 2017;43(2):87-94. doi: 10.1590/S1806-37562016000000172
14. Pérez de Llano LA, Golpe R, Ortiz Piquer M, Veres Racamonde A, Vázquez Caruncho M, López MJ, et al. Clinical heterogeneity among patients with obesity hypoventilation syndrome: therapeutic implications. *Respiration* 2008;75(1):34-9. doi: 10.1159/000105460
15. Banerjee D, Yee BJ, Piper AJ, Zwillich CW, Grunstein RR. Obesity hypoventilation syndrome: hypoxemia during continuous positive airway pressure. *Chest* 2007;131(6):1678-84. doi: 10.1378/chest.06-2447
16. Salord N, Mayos M, Miralda RM, Farré A, Carreras M, Sust R, et al. Continuous positive airway pressure in clinically stable patients with mild-to-moderate obesity

- hypoventilation syndrome and obstructive sleep apnoea. *Respirology* 2013;18(7):1135-42. doi: 10.1111/resp.12131
17. Pelosi LB, Silveira MLC, Eckeli AL, Chayamiti EMPC, Almeida LA, Sander HH, et al. A importância do seguimento clínico para adesão ao CPAP. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 2017;83(4):439-44. doi: 10.1016/j.bjorl.2016.05.013
  18. Beck MC, Piccin CF, Oliveira LCA, Scapini F, Neto RFC, Silva AMV. Obstructive sleep apnea: acute effects of CPAP on polysomnographic variables. *Fisioter Mov* 2015;28(2):223-9. doi: 10.1590/0103-5150.028.002.AO02
  19. Howard ME, Piper AJ, Stevens B, Holland AE, Yee BJ, Dabscheck E, et al. A randomised controlled trial of CPAP versus non-invasive ventilation for initial treatment of obesity hypoventilation syndrome. *Thorax* 2017;72:437-44. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-208559
  20. Arellano-Maric MP, Hamm C, Duiverman ML, Schwarz S, Callegari J, Storre JH, et al. Obesity hypoventilation syndrome treated with non-invasive ventilation: Is a switch to CPAP therapy feasible? *Respirology* 2020;25(4):435-42. doi: 10.1111/resp.13704
  21. Masa JF, Corral J, Alonso ML, Ordax E, Troncoso MF, Gonzalez M, et al. Efficacy of different treatment alternatives for obesity hypoventilation syndrome: pickwick study. *Am J Respir Crit Care Med* 2015;192(1):86-95. doi: 10.1164/rccm.201410-1900OC
  22. Corral J, Mogollon MV, Sánchez-Quiroga MÁ, Gómez de Terreros J, Romero A, Caballero C, et al. Spanish Sleep Network. Echocardiographic changes with non-invasive ventilation and CPAP in obesity hypoventilation syndrome. *Thorax* 2018;73(4):361-368. doi: 10.1136/thoraxjnl-2017-210642
  23. Carter JR, Fonkoue IT, Grimaldi D, Emami L, Gozal D, Sullivan CE, et al. Positive airway pressure improves nocturnal beat-to-beat blood pressure surges in obesity hypoventilation syndrome with obstructive sleep apnea. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2016;310(7):602-11. doi: 10.1152/ajpregu.00516.2015
  24. Soghier I, Brožek JL, Afshar M, Tamae Kakazu M, Wilson KC, Masa JF, Mokhlesi B. Noninvasive ventilation versus CPAP as initial treatment of obesity hypoventilation syndrome. *Ann Am Thorac Soc* 2019;16(10):1295-303. doi: 10.1513/AnnalsATS.201905-380OC
  25. Piper AJ, Wang D, Yee BJ, Barnes DJ, Grunstein R. Randomised trial of CPAP vs bilevel support in the treatment of obesity hypoventilation syndrome without severe nocturnal. *Thorax* 2008;63:395-401. doi: 10.1136/thx.2007.081315