



INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA POR MEIO DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA EM CRIANÇAS COM ASMA AGUDA CAUSADA PELA POLUIÇÃO AMBIENTAL

GABRIELLA JAMILY SOARES DE MACÊDO; CLÁUDIA MARIA DE SOUSA

RESUMO

A poluição ambiental interfere na saúde da população e é capaz de gerar um desequilíbrio socioambiental, afetando o sistema respiratório das crianças, que possuem uma imaturidade anatomofisiológica, sendo assim, quando comparada aos adultos, as crianças são mais sensíveis e a poluição é capaz de desencadear nelas a asma aguda, que corresponde a uma grave intensificação asmática. Quando as crianças afetadas por asma agudam não são responsivas ao tratamento padrão, torna-se necessária a hospitalização, que ocorre na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). A ventilação não invasiva (VNI) é uma técnica utilizada durante a hospitalização, que fornece gás pressurizado ao paciente, a partir de um ventilador com pressão direcionada. O fisioterapeuta é responsável por gerenciá-lo, aplicando técnicas de manutenção e configuração. Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, com o objetivo de descrever como a poluição afeta a sustentabilidade socioambiental e impacta a vida de crianças, sendo o causador de asma aguda e como o fisioterapeuta pode intervir nesse cenário através da ventilação não invasiva. Verificou-se que a poluição é causada a partir da urbanização, da presença de material particulado e da exposição aos óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, monóxido de carbono e ozônio (O₃), gerando impacto negativo na saúde. A VNI diminui o tempo de internação e melhora a sobrevivência da criança, aumenta a ventilação por descarregamento ventilatório muscular fatigado, não utilizando sedação. No Brasil, 43,8% dos fisioterapeutas possuem total autonomia para indicação e execução de VNI. Conclui-se, portanto, que há um desequilíbrio socioambiental, anulando a sua sustentabilidade a partir da poluição, gerando asma aguda em crianças. A intervenção fisioterapêutica por meio da VNI é eficaz, diminuindo o tempo de hospitalização infantil.

Palavras-chave: Sustentabilidade Socioambiental; Saúde Infantil; Sistema Respiratório;

1 INTRODUÇÃO

A poluição ambiental é a presença de substâncias tóxicas na atmosfera que possuem concentrações suficientes para interferir de forma direta ou indireta no meio ambiente, na saúde e também no bem-estar das pessoas (Ministério da Saúde, 2021). Essa poluição gera mudanças climáticas, pois ela é capaz de aumentar o gás carbônico (CO₂) presente na atmosfera, gerando o aquecimento global e um desequilíbrio ambiental, capaz de impactar o sistema respiratório, causando a asma aguda, por exemplo, e afetando o desenvolvimento infantil saudável (Peter, 2020). Sendo assim, a poluição é considerada uma das principais causadoras de asma em crianças (Bouazza *et al.*, 2018).

A poluição ambiental afeta mais crianças do que adultos, tendo em vista que elas estão mais suscetíveis por ter uma fisiologia ainda em desenvolvimento. Elas respiram, se

alimentam e bebem mais água quando comparadas aos adultos, com isso, possuem uma disposição maior para receber toxicidade ambiental, causando consequências negativas (Peter, 2020). Elas também possuem vias aéreas mais estreitas (Bouazza *et al.*, 2018). Enquanto os adultos possuem pulmões maduros e mais resistentes, os pulmões das crianças ainda estão em fase de crescimento e também de desenvolvimento funcional (Susanna *et al.*, 2014). Tendo em vista que, esse processo de desenvolvimento é um processo longo que se inicia no útero materno e continua ao longo da vida, além disso, os danos provocados pelos agentes poluentes se iniciam com a exposição pré-natal e também durante a gravidez, afetando a saúde respiratória do bebê a longo prazo (Dondi *et al.*, 2023). A capacidade metabólica infantil também é imatura e contribui para que elas se tornem mais vulneráveis aos efeitos adversos da poluição, que promove a ocorrência e a progressão da asma causando danos no sistema respiratório devido ao estresse oxidativo, inflamação e aumento da responsividade das vias aéreas (Hong *et al.*, 2020).

A Asma é uma doença crônica que leva à inflamação do sistema respiratório, onde ocorre de forma persistente a remodelação das pequenas vias aéreas e é conhecida por causar aprisionamento de ar (Korang *et al.*, 2016). Além disso, ela também gera tosse por constrição e inchaço das membranas mucosas dos brônquios (Huang; Wu; Lin, 2022). Já a asma aguda corresponde a uma exacerbação da asma, ou seja, a sua intensificação, onde ocorre de forma mais ou menos rápida, contudo, grave. Essa exacerbação asmática gera uma reversível obstrução das vias aéreas inferiores devido ao processo inflamatório, espasmo da musculatura lisa brônquica e tampões de secreção (Silva e Barreto, 2015). Ela causa constantes internações na unidade de terapia intensiva (UTI) pediátrica (Pilar *et al.*, 2017).

Essa doença respiratória aumentou a sua predominância em todo o mundo nos últimos anos, afetando em torno de 334 milhões de pessoas. Ela é muito comum em crianças, estando entre as 10 principais doenças crônicas do mundo e sendo responsável por 2,3% de todas as hospitalizações infantis, além disso, as taxas de mortalidade internacional variam de 0,0 a 0,7 por 1.000 crianças que possuem asma (Korang *et al.*, 2016). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 93% das crianças no mundo menores de 15 anos respiram ar poluído, trazendo resultados adversos para o seu desenvolvimento (Sathya *et al.*, 2023). A cada ano, 7 milhões delas são diagnosticadas com asma, aproximadamente, tornando-se a doença crônica infantil mais comum (Claire e Patrick, 2021).

Embora algumas crianças com asma agudam utilizem corticóides, broncodilatadores inalados ou nebulizados e oxigênio, considerados como tratamento padrão, para tratar o quadro asmático, eles não podem surtir efeito (Carson; Usmani; Smith, 2014). Nesses casos torna-se necessária a realização de hospitalização devido a crises de asma aguda (Huang; Wu; Lin, 2022). A ventilação não invasiva (VNI) é uma técnica onde o ar é administrado no paciente, durante a sua hospitalização, através de uma interface externa, como uma máscara facial, por exemplo, que fornece gás pressurizado, a partir de um ventilador com pressão direcionada (Daniel e Timothy, 2020). A VNI é um tratamento seguro e eficaz para ser utilizado na asma aguda pediátrica, evitando assim, a utilização de intubação traqueal e reduzindo complicações causadas pela ventilação mecânica invasiva e é uma alternativa utilizada em pacientes asmáticos que não geram muita resposta ao tratamento padrão na asma aguda (Silva e Barreto, 2015). O fisioterapeuta é responsável por implementar e gerenciar o VNI, melhorar o contato entre o suporte ventilatório e o paciente, aplicando técnicas de manutenção das vias aéreas, assim como outras responsabilidades (Freire e Silva, 2019).

O objetivo deste estudo é descrever como a poluição afeta a sustentabilidade socioambiental e impacta a vida de crianças, sendo o causador de asma aguda e como o fisioterapeuta pode intervir nesse cenário através da ventilação não invasiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura. A pesquisa foi realizada entre setembro e outubro de 2023 nas bases de dados Scielo, PubMed, PEDro, BIREME e Lilacs. Foram encontrados 256 artigos nos idiomas inglês e português, a partir da busca dos descritores: “acute asthma”, “non-invasive ventilation”, “physiotherapy”, “pollution” e “children”.

Após leitura do título, resumo e artigo completo, apenas 19 artigos atenderam aos critérios de inclusão. Os critérios de inclusão utilizados foram artigos publicados nos últimos 10 anos (2013 a 2023) e que abordassem a ventilação não invasiva como principal técnica de tratamento da asma aguda em crianças (até 18 anos). Já os critérios de exclusão utilizados foram artigos que não falassem da ventilação não invasiva na asma aguda e que abordassem a VNI em adultos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa revisão foi constituída por 19 artigos científicos, selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos.

O meio ambiente desempenha um papel importante na saúde populacional, sendo assim, a presença de poluentes e defeitos estruturais do ambiente podem gerar implicações de saúde graves (Peterson, 2021). A urbanização é uma das causas do aumento e da prevalência da asma aguda, ela é caracterizada pela elevação do número de habitantes e de extensão territorial, gerando maior poluição do ar nas cidades, sendo assim, a sustentabilidade entre a sociedade e o ambiente fica comprometida, gerando sérias consequências (Hong *et al.*, 2020). A asma tem maior probabilidade de ser desenvolvida em crianças que moram em regiões urbanas, pois estão mais expostas a agentes poluentes (Torie e Robert, 2022).

O Material Particulado (PM) é uma mistura de partículas poluentes sólidas ou líquidas que estão suspensas no ar que podem ser visíveis ou não, elas surgem a partir da queima de combustíveis fósseis, por exemplo, como diesel, gasolina e petróleo (Gary; Jahred; Jonathan, 2020). Além disso, essa queima é proveniente da atividade humana, de poeiras na estrada, incêndios florestais e atividades agrícolas. A exposição ao PM pode gerar um aumento da inflamação pulmonar e lesão tóxica direta, gerando asma aguda, além de depositar no pulmão poluentes atmosféricos como chumbo, cádmio, cromo, níquel e zinco (Sathya *et al.*, 2023). Os óxidos de nitrogênio (NO, NO₂), óxidos de enxofre (SO, SO₂) e monóxido de carbono (CO) são poluentes também encontrados no meio ambiente poluído e que tem impacto negativo na asma (Dondi *et al.*, 2023). Quando o PM está em alta concentração é capaz de reduzir e alterar o crescimento pulmonar de crianças asmáticas. (Susanna *et al.*, 2014).

A concentração de PM é maior durante o verão e é durante essa estação que as crianças passam mais tempo ao ar livre realizando atividades físicas e brincadeiras que consequentemente, geram um aumento da frequência respiratória. Com esse aumento, a criança precisará de ainda mais ar para respirar, fazendo com que ela inale ainda mais poluentes ambientais que entram em contato com seu trato respiratório. Sendo assim, a poluição ambiental está ainda mais atrelada à asma aguda durante o verão, enquanto o seu risco é reduzido no inverno (Esposito *et al.*, 2014).

O ozônio (O₃) é um outro tipo de poluente atmosférico, ele é um gás oxidante que em concentração elevada está associado ao desenvolvimento de asma, sendo também responsável por causá-la. A Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que a concentração média diária e máxima de exposição ao O₃ deve ser de 8 horas e inferior a 100 µg/m³, porém, estudos comprovam que mesmo que essa exposição seja menor do que a média estabelecida pela OMS, também pode causar um ataque de asma agudo em crianças asmáticas, aumentando a quantidade de hospitalizações (Huang; Wu; Lin, 2022). O poluente O₃ aparentemente possui o efeito mais potente na asma aguda e está associado de forma consistente a visitas no pronto-socorro, essas visitas também estão associadas a elevação de

temperatura ambiental devido a poluição (Gary; Jahred; Jonathan, 2020). Ademais, ele é facilmente solúvel em água e ao ser inalado pode penetrar profundamente nos pulmões, causando inflamação das vias aéreas, hiperresponsividade brônquica e pior função pulmonar (Huang; Wu; Lin, 2022).

A hiperresponsividade brônquica é uma grande capacidade de resposta, ou seja, uma resposta imunológica gerada por asmáticos em determinados estímulos que geram pouco ou até nenhum efeito em pessoas com o sistema respiratório saudável e normal. Seu diagnóstico é determinado a partir do histórico do paciente e da sua apresentação clínica, contudo, em crianças mais jovens, esse diagnóstico tende a se tornar mais desafiador, tendo em vista que diversas condições podem causar padrões respiratórios de obstrução, como tosse e falta de ar, mas que podem se apresentar como asma (Korang *et al.*, 2016).

Na asma aguda há a presença de atividade muscular acessória, frequência cardíaca (FC) superior a 110 batimentos por minuto (bpm), frequência respiratória (FR) superior a 25-30 respirações por minuto (rpm), limitação de fala e entre outras características (Kristin *et al.*, 2014). Há também o aumento do trabalho respiratório, devido a limitação do fluxo aéreo e o fechamento precoce da via aérea, a fase de expiração passa a ser mais ativa com o intuito de esvaziar os pulmões, já a inspiração torna-se dificultada, devido a uma excessiva distensão do parênquima pulmonar e da caixa torácica, causada pela resistência das vias aéreas e a hiperinsuflação, ou seja, o aumento da capacidade de ar armazenado nos pulmões (Silva e Barreto, 2015).

A VNI é capaz de diminuir o tempo de internação do paciente e melhorar a sua sobrevivência (Mortamet *et al.*, 2017). Ela aumenta a ventilação por descarregamento ventilatório muscular fatigado, com a capacidade de aplicação intermitente por curtos períodos, sendo suficiente para reverter a insuficiência respiratória. Além disso, ela não utiliza sedação e permite, durante o tratamento, que os pacientes comam, bebam e se comuniquem com os profissionais que lhe estão fornecendo assistência (Kristin *et al.*, 2014). A pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e a pressão positiva em dois níveis nas vias aéreas (BiPAP) são dois tipos de suporte ventilatório encontrados na VNI (Mortamet *et al.*, 2017). O CPAP fornece uma pressão positiva constante nas vias aéreas durante a expiração e inspiração, promovendo maior pressão intraluminal e abrindo pequenas vias aéreas. Já o BiPAP fornece uma pressão inspiratória positiva, que reduz o trabalho de músculos acessórios, gerando o recrutamento de alvéolos que estão em colapso e reduzindo a atelectasia, além disso, também gera uma menor pressão expiratória. Ele é capaz de melhorar a oxigenação e a ventilação, levando a um aumento da funcionalidade (Claire e Patrick, 2021). O CPAP e o BiPAP não são usados como intervenções convencionais na ama, apenas quando os pacientes não desenvolvem respostas a uma terapia de tratamento mais intensificada, como através do uso de broncodilatadores, por exemplo, e com isso, a VNI pode ser utilizada (Korang *et al.*, 2016). Estudos mostram que após quatro horas iniciais do tratamento com VNI, os escores de asma e de alteração aguda da frequência respiratória melhoram agudamente (Dai *et al.*, 2023).

No Brasil, 43,8% dos fisioterapeutas possuem total autonomia para indicação e execução de VNI em crianças, mediante isso, torna-se necessária experiência e também um treinamento apropriado para que a técnica seja realizada com sucesso. Um estudo realizado entre fisioterapeutas, enfermeiros e médicos sobre a familiaridade, grau de conhecimento e atualização em VNI, concluiu que os fisioterapeutas são mais aptos e também atualizados para instalação de VNI no paciente quando comparado aos outros profissionais. Isso acontece pois existe maior ênfase no ensino da VNI durante a graduação do fisioterapeuta, além de que esse profissional é responsável pela instalação e monitoramento da técnica no paciente (Magalhães, 2018).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que há um desequilíbrio presente entre a sociedade e o ambiente, anulando a sua sustentabilidade e gerando a poluição ambiental, que é capaz de gerar asma aguda em crianças por terem um sistema anatômico e fisiológico não desenvolvido completamente, quando comparado aos adultos. A intervenção fisioterapêutica na asma aguda por meio da VNI é uma técnica eficaz e capaz de diminuir a hospitalização das crianças na UTI pediátrica e só deve ser utilizada quando as crianças asmáticas não respondem ao tratamento de corticoides, por exemplo, considerado como padrão.

REFERÊNCIAS

- BOUAZZA, N; FOISSAC, F; URIEN, S et al. Fine particulate pollution and asthma exacerbations. **Arch Dis Child**, v. 9, n.103, p. 828-831, setembro, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29259031/#:~:text=PM2.5%20concentration%2C%20which%20gives, and%20fine%20particulate%20air%20pollutants>. Acesso em: 04 de set. de 2023.
- CARSON, Kristin; USMANI, Zafar; SMITH, Brian. Noninvasive ventilation in acute severe asthma: current evidence and future perspectives. **Current Opinion in Pulmonary Medicine**, v. 1, n. 20, p. 118-123, janeiro, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24285183/>. Acesso em: 16 de set. 2023.
- DAI, J; WANG, L; WANG, F; WANG, L; WEN, Q. Wen. Noninvasive positive-pressure ventilation for children with acute asthma: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Frontiers in Pediatrics**, abril, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37187583/>. Acesso em: 21 de set. de 2023.
- DONDI, Arianna; CARBONE, Claudio; MANIERI, Elisa, et al. Outdoor Air Pollution and Childhood Respiratory Disease: The Role of Oxidative Stress. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 5, n. 24, fevereiro, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33153697/>. Acesso em: 03 de set. de 2023.
- ESPOSITO, Susanna; TENCONI, Rossana; LELII, Mara. PRETI, Valentina; NAZZARI, Erica; CONSOLO, Silvia; PATRIA, Maria. Possible molecular mechanisms linking air pollution and asthma in children. **BMC Pulmonary Medicine**, março, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24581224/>. Acesso em: 25 de set. de 2023
- FREIRE, Renatha; SILVA, Yasmin. Ventilação não invasiva em neonatos na prática clínica: dificuldades e desafios relatados por fisioterapeutas atuantes em unidades de terapia intensiva neonatal. **Faculdade Pernambucana de Saúde**, 2019. Disponível em: <https://tcc.fps.edu.br/bitstream/fpsrepo/626/1/TCC%20de%20Renatha%20e%20Yasmim%20%28PDF%29.pdf>. Acesso em: 04 de set. de 2023.
- GARY, Adamkiewicz; JAHRED, Liddie; JONATHAN, Gaffin. The Respiratory Risks of Ambient/Outdoor Air Pollution. **Clinics in Chest Medicine**, v.4, n. 41, p. 809-824, dezembro, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33153697/>. Acesso em: 04 de set. de 2023.
- HONG, Ren Yu; CHUNG, Richard Lin; JUI, Tsai, et al. A Multifactorial Evaluation of the Effects of Air Pollution and Meteorological Factors on Asthma Exacerbation. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 4, junho, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32512940/>. Acesso em: 05 de set. de 2023.

HUANG, Wanting; WU, Jinzhun; LIN, Xiaoliang. Ozone Exposure and Asthma Attack in Children. **Frontiers in Pediatrics**, abril, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35450107/>. Acesso em: 02. de out. 2023.

KORANG, SK; FEINBERG, J; WETTERSLEV, J; Jakobsen, JC. Non-invasive positive pressure ventilation for acute asthma in children (Review). **Cochrane Library**, V. 9, n. CD012067, p. 1-33, 2016. Disponível em: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/47673>. Acesso em: 11 de set. de 2023.

MAGALHÃES, Fransuele. Os benefícios da ventilação não invasiva nos pacientes internados na UTI e em ambulatorios. **UNILAB**, maio, 2018. Disponível em: https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/bitstream/123456789/724/3/2018_arti_fmagalhaes.pdf. Acesso em: 05 de set. de 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Poluição Atmosférica na ótica do sistema único de saúde - Vigilância em saúde ambiental e qualidade do ar. ed. 1, Brasília: Editora MS, 2023. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/poluicao_atmosferica_SUS_saude_ambiental.pdf. Acesso em: 22 de set. de 2023.

MORTAMET, G; EMERIAUD, G; JOUVET, P; FAUROUX, B; ESSOURI, S. Non-invasive ventilation in children: Do we need more evidence?. **Archives de pédiatrie**, v.1, n. 24, p. 58-65, janeiro, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-27889372>. Acesso em: 12 de set. de 2023.

PILAR, J; MODESTO, Alapont V; LOPEZ, Fernandez M; LOPEZ, Macias O; GARCIA, Urabayen D; AMORES, Hernandez. High-flow nasal cannula therapy versus non-invasive ventilation in children with severe acute asthma exacerbation: An observational cohort study. **Medicina Intensiva**, v.7, n. 41, p. 418-424. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28216104/>. Acesso em: 20 de set. de 2023.

SATHYA, Aithal; ISHAAN, Sachdeva; OM, Kurmi. Air quality and respiratory health in children. **Breathe (Sheff)**, v. 2, n. 19, p. 1-6, junho, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37377853/>. Acesso em: 05 de set. de 2023.

SILVA, Paula; BARRETO, Sérgio. Noninvasive ventilation in status asthmaticus in children: levels of evidence. **Rev Bras Ter Intensiva**, dezembro, 2015, v.4, n. 27, p. 390-396. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26761478/>. Acesso em: 16 de set. de 2023.

SILVA, Paula; BARRETO, Sérgio. Ventilação mecânica não invasiva na crise de asma aguda grave em crianças: níveis de evidências. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 4, n. 27, p. 390-396, dezembro, 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-770036>. Acesso em: 14 de set. 2023.

SLUBOWSKI, Daniel; RUTTAN, Timothy. High-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in pediatric emergency medicine. **Pediatric emergency medicine practice**, v.8, n. 17, p. 1-24, agosto, 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-32678565>. Acesso em: 13 de set. de 2023.

USALA, Claire; WILSON, Patrick. Noninvasive ventilation use in pediatric status asthmaticus. **Journal of Asthma**, New York, v. 7, n. 59, p. 2-5, junho, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-34111361>. Acesso em: 11 de set. de 2023.