

Artigo recebido em: 28/07/2024

Artigo aprovado em: 20/08/2024

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR E BIOMARCADORES NA  
MONITORIZAÇÃO E CONTROLE DA ASMA BRÔNQUICA**

**EVALUATION OF LUNG FUNCTION AND BIOMARKERS IN THE MONITORING  
AND CONTROL OF BRONCHIAL ASTHMA**

**Pablo Felipe dos Santos Monteiro**

UNIMA - Centro Universitário de Maceió

Graduado em Medicina

Maceió - Alagoas, Brasil

[drpablofelipemonteiro@gmail.com](mailto:drpablofelipemonteiro@gmail.com)

**Vitória Silva de Souza**

UniRedentor

Graduação em Medicina

Itaperuna - Rio de Janeiro, Brasil

[vitoriasilvasouza@gmail.com](mailto:vitoriasilvasouza@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-8516-8985>

**Lahuan Araújo Costa**

Instituto Instituto de Educação Superior do Vale do Parnaíba

Graduação em Medicina

Parnaíba - Piauí, Brasil

[lahuan.costa.med@gmail.com](mailto:lahuan.costa.med@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-2490-2223>

**Camila Karine Santos Rocha**

Centro Universitário do Maranhão - UNICEUMA

Graduação em Medicina

São Luís - Maranhão, Brasil

[camila.ksr@hotmail.com](mailto:camila.ksr@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-2693-4037>

**Alexandre Augusto de Sousa Nascimento**

Centro Universitário Unieuro

Graduação em Medicina

Brasília - Distrito Federal, Brasil

[alexandreusn@hotmail.com](mailto:alexandreusn@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-7859-1056>

**Isabelle Suassuna Alencar**

Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba

Acadêmica de Medicina

Cabedelo - Paraíba, Brasil

[medisabellealencar@gmail.com](mailto:medisabellealencar@gmail.com)

**Ilana Francisca de Sousa Araújo Albuquerque**

Centro Universitário do Maranhão - UNICEUMA

Graduação em Medicina

São Luís - Maranhão, Brasil

[enf\\_ilana@hotmail.com](mailto:enf_ilana@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-0372-0615>

**Eloá Perciano Madeira da Silva**

Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC BJI

Acadêmico de Medicina

Bom Jesus do Itabapoana - Rio de Janeiro, Brasil

[eloaperciano@hotmail.com](mailto:eloaperciano@hotmail.com)

**João Heitor De Oliveira Fernandes**

Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba

Acadêmica de Medicina

Cabedelo - Paraíba, Brasil

[joaoheitorfernandesof@hotmail.com](mailto:joaoheitorfernandesof@hotmail.com)

**Mizael Cardoso Marques**

UNINOVAFAPI

Graduado em Medicina

Teresina - Piauí, Brasil

[drmisaelisqueira@gmail.com](mailto:drmisaelisqueira@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-3172-607X>

**Ana Paula de Souza Guedes**

Centro Universitário São Lucas Porto Velho  
Graduação em Medicina  
Porto Velho - Rondônia, Brasil  
[anaguedxs389@hotmail.com](mailto:anaguedxs389@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0007-3933-7777>

**Jhullyana Rocha Silva**

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida Fesar  
Graduanda em Medicina  
Redenção - Pará, Brasil  
[jhullyanajhr@outlook.com](mailto:jhullyanajhr@outlook.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-6006-444X>

**André Lages Gonçalves Castelo Branco**

Centro Universitário Uninovafapi  
Graduado em Medicina  
Teresina - Piauí, Brasil  
[andrelagescb@gmail.com](mailto:andrelagescb@gmail.com)

**Samuel Ribeiro Martins**

Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC  
Acadêmico de Medicina  
Bom Jesus do Itabapoana - Rio de Janeiro, Brasil  
[samuelmartinseduca@gmail.com](mailto:samuelmartinseduca@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-0806-9697>

**Pedro Vergílio Lugão de Azevedo**

Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC  
Acadêmico de Medicina  
Bom Jesus do Itabapoana - Rio de Janeiro, Brasil  
[pedrim.lugao@gmail.com](mailto:pedrim.lugao@gmail.com)

**Laila Fernanda Santana Barra**

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida Fesar  
Graduanda em Medicina  
Redenção - Pará, Brasil  
[fernaanda.barra011@hotmail.com](mailto:fernaanda.barra011@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-1008-4311>

**Karine Santos de Sena**

Graduada em Medicina  
Faculdade de Ciências Médicas Ipatinga  
Ipatinga - Minas Gerais, Brasil  
[kakau.ssen@gmail.com](mailto:kakau.ssen@gmail.com)

**Rayza Pereira Barbosa**

Universidade Federal de Roraima  
Graduada em Medicina  
Boa Vista - Roraima, Brasil  
[rayzabarbosa31@gmail.com](mailto:rayzabarbosa31@gmail.com)

**Afonso Luis de Filippi Leal**

Universidade Nove de Julho - Campus Bauru - SP  
Graduado em Medicina  
Bauru - São Paulo, Brasil  
[afonsoleal\\_52@hotmail.com](mailto:afonsoleal_52@hotmail.com)

**Renato de Souza Susanna Machado**

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Graduado em Medicina  
Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, Brasil  
[rsusannamachado@icloud.com](mailto:rsusannamachado@icloud.com)

**Iuri Milhomens Almeida**

Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida Fesar  
Graduanda em Medicina  
Redenção - Pará, Brasil  
[iuri.milhomem@hotmail.com](mailto:iuri.milhomem@hotmail.com)

**Lorena da Silva Pereira**

Universidade Nova Iguaçu (UNIG)  
Graduada em Medicina  
Itaperuna - Rio de Janeiro, Brasil  
[pereiralorena14@gmail.com](mailto:pereiralorena14@gmail.com)

**Geovana Alencar Freitas**

Centro Universitário do Maranhão - Uniceuma

Graduação em Medicina  
São Luís - Maranhão, Brasil  
[geovana\\_alencaar@hotmail.com](mailto:geovana_alencaar@hotmail.com)

**Isabela Maia Pacheco**  
Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos  
Graduanda em Medicina  
Porto Nacional - Tocantins, Brasil  
[isabelamp.2001@gmail.com](mailto:isabelamp.2001@gmail.com)

**Juliana Louvise Carvalho**  
Universidade Iguazu - UNIG  
Acadêmica de Medicina  
Itaperuna - Rio de Janeiro, Brasil  
[ju.louvisecarvalho@gmail.com](mailto:ju.louvisecarvalho@gmail.com)

**Gustavo Sousa Andrade**  
Faculdade Santo Agostinho  
Acadêmico de Medicina  
Vitória da Conquista - Bahia, Brasil  
[gustavo.sousaandrade@gmail.com](mailto:gustavo.sousaandrade@gmail.com)

**Luana Sales Montenegro**  
Graduada em Medicina  
FAHESP IESVAP  
Parnaíba - Piauí, Brasil  
[luana2206@hotmail.com](mailto:luana2206@hotmail.com)

**Ligia Crespo de Almeida**  
Faculdade de Medicina de Campos  
Graduada em Medicina  
Campos dos Goytacazes - Rio de Janeiro, Brasil  
[ligiacrespoalmeida@gmail.com](mailto:ligiacrespoalmeida@gmail.com)

**Guilherme Dias Miranda Salgado Ribeiro**  
Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)  
Graduado em Medicina  
[guilherme.dmsribeiro@gmail.com](mailto:guilherme.dmsribeiro@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0001-2368-5765>

**Leonardo Adalto Lopes de Almeida**

Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO

Graduado em Medicina

Duque de Caxias, Rio de Janeiro - Brasil

[leonardoadalto@gmail.com](mailto:leonardoadalto@gmail.com)

**Gabriela Alencar Freitas**

Universidade Ceuma

Graduanda em Medicina

[Gabi.freitas321@hotmail.com](mailto:Gabi.freitas321@hotmail.com)

## **RESUMO**

A asma brônquica é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas que requer monitorização contínua para o controle adequado. Este artigo revisa a importância da avaliação da função pulmonar, com ênfase na espirometria, e o papel dos biomarcadores como o óxido nítrico exalado (FeNO) e eosinófilos sanguíneos na gestão da asma. A espirometria é destacada como fundamental para o diagnóstico e acompanhamento da doença, mas com limitações na detecção de inflamação subclínica. Biomarcadores e testes complementares, como a oscilometria de impulso, são explorados como ferramentas adicionais para uma abordagem mais personalizada e eficaz no manejo da asma. A integração dessas tecnologias pode melhorar o controle da asma e a qualidade de vida dos pacientes.

**Palavras-chave:** “Asma brônquica”; “Função pulmonar”; “Espirografia”; “Biomarcadores”; “FeNO”.

## **ABSTRACT**

Bronchial asthma is a chronic inflammatory disease of the airways that requires continuous monitoring for proper control. This article reviews the importance of pulmonary function assessment, with an emphasis on spirometry, and the role of biomarkers such as exhaled nitric oxide (FeNO) and blood eosinophils in asthma management. Spirometry is

highlighted as essential for the diagnosis and follow-up of the disease, although it has limitations in detecting subclinical inflammation. Biomarkers and complementary tests, such as impulse oscillometry, are explored as additional tools for a more personalized and effective approach to asthma management. The integration of these technologies can improve asthma control and patients' quality of life.

**Keywords:** “Bronchial asthma”; “Pulmonary function”; “Spirometry”; “Biomarkers”; “FeNO”.

## 1. INTRODUÇÃO

A asma brônquica é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas, caracterizada por obstrução variável do fluxo de ar, hiperresponsividade brônquica e sintomas respiratórios recorrentes, como sibilos, dispneia, opressão torácica e tosse. Afetando aproximadamente 339 milhões de pessoas em todo o mundo, a asma é uma condição de alta prevalência e impacto significativo na qualidade de vida dos pacientes, além de representar um importante desafio para os sistemas de saúde devido à sua carga econômica e social (Levy *et al*, 2023). Embora existam tratamentos eficazes para a maioria dos pacientes, a variabilidade na resposta ao tratamento e a dificuldade em alcançar o controle adequado da doença permanecem questões centrais no manejo da asma.

O diagnóstico e a monitorização da asma tradicionalmente se baseiam em uma combinação de história clínica, avaliação de sintomas e testes de função pulmonar, especialmente a espirometria, que mede parâmetros como o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a capacidade vital forçada (CVF) (Hough *et al*, 2020).

No entanto, a complexidade e a heterogeneidade da asma, que podem variar de leve a grave, têm impulsionado a busca por abordagens mais precisas e personalizadas para o manejo da doença. Nesse contexto, o uso de biomarcadores específicos tem emergido como uma estratégia promissora para avaliar a inflamação brônquica, prever respostas ao tratamento e monitorizar a progressão da doença (Guida *et al*, 2022).

Os biomarcadores, como o óxido nítrico exalado fracionado (FeNO), eosinófilos sanguíneos e escarro induzido, entre outros, têm demonstrado valor clínico na identificação de fenótipos e endotipos específicos de asma, permitindo uma abordagem mais dirigida ao tratamento. Por exemplo, o FeNO é amplamente utilizado como um marcador não invasivo da

inflamação eosinofílica das vias aéreas, auxiliando na decisão terapêutica, especialmente em relação ao uso de corticosteroides inalatórios (Breiteneder *et al*, 2020).

Além disso, a espirometria, apesar de ser o método padrão para avaliar a função pulmonar, muitas vezes não reflete a verdadeira atividade inflamatória nas vias aéreas, o que destaca a necessidade de integrar biomarcadores no processo de monitorização da asma (Matsunaga *et al*, 2020).

Diante do avanço das tecnologias diagnósticas e da crescente compreensão dos mecanismos subjacentes à asma, torna-se fundamental revisar e consolidar o conhecimento atual sobre a utilização da função pulmonar e biomarcadores na monitorização e controle da doença. Este artigo visa explorar de forma abrangente as práticas clínicas atuais e os avanços recentes no uso de testes de função pulmonar e biomarcadores para otimizar o manejo da asma brônquica, contribuindo para uma prática médica mais precisa e personalizada.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, cujo objetivo é sintetizar e discutir as evidências científicas disponíveis sobre a avaliação da função pulmonar e o uso de biomarcadores na monitorização e controle da asma brônquica. A revisão narrativa foi escolhida por permitir uma análise crítica e abrangente da literatura, proporcionando uma visão geral do tema, identificando lacunas no conhecimento e sugerindo direções para futuras pesquisas.

A busca por artigos científicos foi realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science, e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), visando garantir a inclusão de estudos relevantes e de alta qualidade, abrangendo tanto literatura nacional quanto internacional. Foram utilizados termos de busca em inglês, como "asthma", "pulmonary function", "spirometry", "biomarkers", "asthma control", "monitoring", e "management", além dos correspondentes em português, para incluir estudos relevantes publicados na língua portuguesa. Os operadores booleanos "AND" e "OR" foram empregados para refinar e expandir as buscas.

Foram incluídos no estudo artigos originais, revisões de literatura, estudos clínicos e guidelines publicados entre 2014 e 2024, com foco na avaliação da função pulmonar, uso de biomarcadores, e estratégias de monitorização e controle da asma brônquica. Apenas estudos disponíveis em texto completo e publicados em revistas indexadas foram considerados.

Excluíram-se estudos que não abordaram diretamente a função pulmonar ou biomarcadores em pacientes com asma brônquica, aqueles com metodologia pouco clara ou inadequada, e publicações duplicadas. Artigos publicados em idiomas que não fossem português ou inglês também foram descartados.

A seleção dos estudos foi realizada em três etapas: leitura dos títulos, leitura dos resumos e leitura completa dos artigos selecionados. Após a seleção, os dados foram extraídos dos artigos utilizando uma ficha padronizada que incluiu informações sobre o autor, ano de publicação, objetivo do estudo, metodologia, resultados principais e conclusões. Em seguida, os dados foram analisados e categorizados em subtemas relevantes, como técnicas de avaliação da função pulmonar, tipos de biomarcadores utilizados, eficácia das estratégias de monitorização e controle da asma.

Os resultados da análise foram apresentados de forma descritiva, com a discussão dos principais achados à luz da literatura atual. Foram identificados pontos de concordância e divergência entre os estudos, bem como lacunas na pesquisa que necessitam de mais investigação. A síntese narrativa também buscou correlacionar as práticas clínicas com as evidências científicas, oferecendo uma visão integrada e crítica do tema.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Avaliação da Função Pulmonar na Asma Brônquica**

##### **3.1.1. Importância da Espirometria.**

A espirometria é o teste de função pulmonar mais amplamente utilizado na prática clínica para a avaliação de pacientes com asma brônquica. Ela mede volumes e fluxos de ar, permitindo a quantificação objetiva da obstrução das vias aéreas. Dois dos principais parâmetros espirométricos avaliados são o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a capacidade vital forçada (CVF). O índice VEF1/CVF é particularmente relevante para a identificação da gravidade da obstrução brônquica, sendo um critério fundamental para o diagnóstico e estratificação da asma (Furukawa *et al*, 2024).

Estudos demonstram que a redução do VEF1 está associada à maior gravidade da doença e ao risco de exacerbações. Em pacientes com asma não controlada, valores de VEF1 menores que 80% do previsto indicam obstrução significativa, o que é frequentemente correlacionado com maior necessidade de intervenção terapêutica. A literatura também sugere que a

espirometria pode ser utilizada para monitorar a resposta ao tratamento, com melhorias no VEF1 frequentemente observadas após o início ou ajuste de terapias como corticosteroides inalatórios e broncodilatadores (Van De Hei *et al*, 2020).

Apesar de sua ampla utilização, a espirometria possui limitações significativas, especialmente no contexto da asma brônquica. Uma das principais limitações é sua baixa sensibilidade na detecção de inflamação subclínica nas vias aéreas. A espirometria mede apenas a obstrução ao fluxo de ar, não fornecendo informações diretas sobre a inflamação subjacente, que é um aspecto central da patogênese da asma. Isso pode resultar em uma subestimação da gravidade da doença em pacientes com inflamação brônquica persistente, mas com função pulmonar aparentemente normal (Rodrigues *et al*, 2021).

Além disso, a variabilidade dos resultados espirométricos entre diferentes populações de pacientes é outro desafio. Fatores como idade, sexo, etnia e estado nutricional podem influenciar os valores de referência do VEF1 e da CVF, o que pode levar a interpretações inadequadas dos resultados. A reprodutibilidade da espirometria também pode ser afetada pela técnica de realização do exame, que requer cooperação máxima do paciente, algo que pode ser difícil de alcançar em crianças pequenas e em indivíduos com doenças graves (Das *et al*, 2020).

Dada essas limitações, há um crescente consenso na literatura sobre a necessidade de complementar a espirometria com outros métodos de avaliação. O uso de biomarcadores inflamatórios, como o óxido nítrico exalado fracionado (FeNO), e técnicas avançadas de imagem pulmonar, como a ressonância magnética funcional, têm sido explorados como formas de superar as limitações da espirometria (Ogulur *et al*, 2021). Essas abordagens complementares podem fornecer uma visão mais completa do estado inflamatório das vias aéreas, permitindo um manejo mais preciso e personalizado da asma.

### **3.1.2. Testes Adicionais de Função Pulmonar**

Estudos recentes têm investigado o papel de testes adicionais de função pulmonar, como a oscilometria de impulso (IOS), a pletismografia corporal e o teste de provocação brônquica, para complementar a espirometria na avaliação da asma brônquica. Esses métodos oferecem informações detalhadas sobre a mecânica pulmonar e a reatividade das vias aéreas, que podem não ser totalmente captadas pela espirometria convencional.

A IOS mede a resistência e a reatância das vias aéreas durante a respiração espontânea, fornecendo dados sobre as propriedades elásticas e resistivas dos pulmões. Estudos mostram que a IOS é particularmente útil em detectar obstrução das vias aéreas periféricas, que pode não ser evidente na espirometria. Em pacientes com asma, a IOS pode identificar alterações na função pulmonar que precedem sintomas clínicos, oferecendo uma ferramenta sensível para a detecção precoce de exacerbações (Jorge *et al*, 2020).

A Pletismografia Corporal é um teste mede o volume residual e a capacidade pulmonar total, parâmetros que não são acessíveis pela espirometria. A pletismografia é especialmente valiosa para avaliar o aprisionamento aéreo e a hiperinflação pulmonar, comuns em asma severa. Estudos indicam que a pletismografia pode ajudar a estratificar a gravidade da asma e a monitorar a resposta ao tratamento, particularmente em pacientes que apresentam pobre controle dos sintomas, apesar de terapias intensivas (Jackson, Rafique & Singh, 2020).

Outrossim, o teste de Provocação Brônquica avalia a hiperresponsividade das vias aéreas, uma característica fundamental da asma. Ao expor o paciente a agentes broncoconstritores como metacolina ou histamina, o teste pode quantificar o grau de reatividade brônquica. Pesquisas indicam que o teste de provocação brônquica é altamente sensível para confirmar o diagnóstico de asma, especialmente em casos de asma latente ou atípica, onde a espirometria pode ser normal (Silva, 2022).

Enquanto a espirometria é excelente para medir a obstrução global das vias aéreas, a IOS é mais sensível para detectar obstruções nas vias aéreas periféricas, que são frequentemente as primeiras áreas a serem afetadas na asma. Essa capacidade de detectar alterações subclínicas faz da IOS uma ferramenta promissora para a monitorização de pacientes com asma de difícil controle, onde a espirometria pode subestimar a gravidade da doença (De Sousa *et al*, 2020).

A pletismografia fornece uma visão mais abrangente da mecânica pulmonar, permitindo a avaliação do aprisionamento aéreo e da hiperinflação, parâmetros críticos em casos graves de asma. Embora a espirometria seja mais acessível e fácil de realizar, a pletismografia oferece dados adicionais essenciais para a compreensão da fisiopatologia da asma em pacientes com sintomas refratários (Tuza *et al*, 2020).

## **3.2 Biomarcadores na Monitorização e Controle da Asma**

### **3.2.1. Óxido Nítrico Exalado Fracionado (FeNO)**

O óxido nítrico exalado fracionado (FeNO) emergiu como um biomarcador promissor para a inflamação eosinofílica nas vias aéreas, sendo amplamente estudado em pacientes com asma brônquica. Diversos estudos demonstraram que níveis elevados de FeNO estão fortemente correlacionados com a presença de inflamação eosinofílica, uma característica central da asma alérgica. A medição do FeNO, por ser não invasiva, oferece uma vantagem significativa sobre outros métodos diagnósticos, como a análise de escarro induzido, tornando-se uma ferramenta prática para monitorar a inflamação das vias aéreas na prática clínica (Khatri *et al*, 2021).

Estudos mostram que o FeNO se correlaciona positivamente com o número de eosinófilos no escarro, indicando que o FeNO pode ser usado como um indicador indireto da inflamação eosinofílica nas vias aéreas. Em pacientes com asma eosinofílica, o FeNO se mostrou eficaz para identificar a presença e a intensidade da inflamação, auxiliando na estratificação do fenótipo da asma (Fielding *et al*, 2020).

Há evidências substanciais de que o FeNO pode ser utilizado para monitorar a resposta ao tratamento com corticosteroides inalatórios. Estudos clínicos demonstram que a redução nos níveis de FeNO após o início ou ajuste da terapia com corticosteroides está associada a uma redução da inflamação eosinofílica e melhora dos sintomas clínicos. Assim, o FeNO oferece uma medida objetiva e quantificável para guiar decisões terapêuticas e ajustar o tratamento de acordo com a resposta inflamatória (Cagliari *et al*, 2023).

O principal benefício do FeNO reside na sua capacidade de fornecer uma avaliação rápida e não invasiva da inflamação eosinofílica, permitindo ajustes precoces na terapia com corticosteroides. Isso é particularmente útil em pacientes com asma alérgica, onde a inflamação eosinofílica é predominante. O FeNO também pode ajudar na identificação de pacientes com asma de difícil controle que podem se beneficiar de terapias biológicas específicas, como os antagonistas da IL-5.

Apesar das vantagens, o FeNO possui limitações importantes. Em pacientes com asma neutrofílica, que é menos responsiva aos corticosteroides, os níveis de FeNO podem não refletir com precisão a inflamação presente. Além disso, fatores como o tabagismo e a atopia podem influenciar os níveis de FeNO, complicando a interpretação dos resultados. Em pacientes pediátricos, embora o FeNO seja útil, sua interpretação requer cuidados adicionais devido à variabilidade fisiológica associada ao crescimento e desenvolvimento pulmonar (Barcellos, 2023).

### 3.2.2. Eosinófilos Sanguíneos e Escarro Induzido

Estudos demonstram que a contagem de eosinófilos no sangue periférico pode ser um indicador útil da inflamação eosinofílica nas vias aéreas de pacientes asmáticos. Níveis elevados de eosinófilos sanguíneos têm sido consistentemente associados a um risco aumentado de exacerbações asmáticas e a uma pior resposta clínica em pacientes com asma não controlada. A presença de eosinofilia sanguínea, especialmente acima de 300 células/ $\mu\text{L}$ , tem sido sugerida como um critério para a personalização do tratamento, incluindo o uso de corticosteroides inalatórios ou terapias biológicas, como os antagonistas da IL-5 (Liang *et al*, 2023).

A análise do escarro induzido, por sua vez, é considerada o padrão-ouro para a avaliação direta da inflamação nas vias aéreas. O escarro pode ser induzido por inalação de solução salina hipertônica, permitindo a coleta de amostras diretamente das vias respiratórias inferiores. Estudos revelam que a contagem de eosinófilos no escarro é um marcador sensível e específico para a inflamação eosinofílica, sendo particularmente útil na identificação de fenótipos de asma eosinofílica. Essa técnica tem mostrado eficácia na monitorização da inflamação e na orientação terapêutica, especialmente em pacientes com asma grave (Chong-Neto *et al*, 2020).

Os eosinófilos sanguíneos são um biomarcador amplamente acessível e de baixo custo, com boa correlação com a inflamação eosinofílica das vias aéreas. Contudo, sua especificidade pode ser limitada, já que níveis elevados podem ser observados em outras condições inflamatórias ou alérgicas, o que exige cautela na interpretação dos resultados. Em contrapartida, o escarro induzido apresenta alta sensibilidade e especificidade para identificar inflamação eosinofílica, sendo uma ferramenta valiosa na predição de exacerbações asmáticas e na personalização do tratamento. Estudos indicam que a análise periódica do escarro induzido pode ajudar a ajustar a terapia e reduzir o risco de exacerbações, particularmente em pacientes com asma grave.

## 4. Conclusão

A monitorização e controle da asma brônquica continuam a ser um desafio significativo na prática clínica, devido à complexidade e variabilidade da doença. A espirometria permanece como uma ferramenta central para a avaliação da função pulmonar, proporcionando dados

essenciais para o diagnóstico e manejo da asma. No entanto, suas limitações, especialmente na detecção de inflamação subclínica, apontam para a necessidade de abordagens complementares.

Nesse contexto, o uso de biomarcadores, como o óxido nítrico exalado fracionado (FeNO) e eosinófilos no sangue, tem demonstrado ser uma estratégia valiosa para a personalização do tratamento, permitindo uma melhor estratificação dos pacientes e a avaliação mais precisa da inflamação brônquica. Testes adicionais de função pulmonar, como a oscilometria de impulso e a pletismografia corporal, também têm mostrado promissor potencial ao oferecer uma visão mais detalhada da mecânica respiratória, particularmente em pacientes com asma de difícil controle.

Assim, uma abordagem integrada que combine a espirometria com biomarcadores e testes avançados de função pulmonar pode proporcionar um controle mais eficaz da asma, adaptando as intervenções terapêuticas às necessidades individuais dos pacientes. A continuidade da pesquisa nesta área é essencial para a validação e implementação dessas ferramentas na prática clínica, contribuindo para uma gestão mais eficaz da asma e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

## 5. Referências

BARCELLOS, Vanessa Albano. **Controle da asma e eosinófilos no escarro induzido em pacientes adultos: estudo transversal no Sul do Brasil.** 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/266418>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

BREITENEDER, Heimo et al. Biomarkers for diagnosis and prediction of therapy responses in allergic diseases and asthma. *Allergy*, v. 75, n. 12, p. 3039-3068, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/all.14582>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

CAGLIARI, Luiza Lopes et al. Asma infantil-uma revisão abrangente sobre a etiologia e fisiopatologia, fatores de risco, manifestações clínicas, diagnóstico, tratamento, plano de

gerenciamento, nutrição e estilo de vida, prevenção e perspectivas futuras. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 5, p. 20252-20268, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/62838>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

CHONG-NETO, Herberto J. et al. Guia prático de abordagem da criança e do adolescente com asma grave: Documento conjunto da Associação Brasileira de Alergia e Imunologia e Sociedade Brasileira de Pediatria. **Arq. Asma, Alerg. Imunol**, v. 4, n. 1, p. 3-34, 2020.

DAS, Nilakash et al. Deep-learning algorithm helps to standardise ATS/ERS spirometric acceptability and usability criteria. **European Respiratory Journal**, v. 56, n. 6, 2020. Disponível em: <https://erj.ersjournals.com/content/56/6/2000603.short>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

DE SOUSA LUZ, Meyrian Luana Teles et al. Avaliação da função pulmonar de escolares asmáticos: espirometria x oscilometria de impulso. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 10, p. e4591-e4591, 2020. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/4591>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

FIELDING, Shona et al. What is a clinically meaningful change in exhaled nitric oxide for children with asthma?. **Pediatric pulmonology**, v. 55, n. 3, p. 599-606, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ppul.24630>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

FURUKAWA, Laissa Harumi et al. Diagnosis and treatment of asthma in childhood: an overview of guidelines. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 50, n. 1, p. e20240051, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/mppPvYCKqvdLTcScrDfbV9D/?lang=en>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

GUIDA, Giuseppe et al. Critical evaluation of asthma biomarkers in clinical practice. **Frontiers in medicine**, v. 9, p. 969243, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2022.969243/full>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

HOUGH, Kenneth P. et al. Airway remodeling in asthma. **Frontiers in medicine**, v. 7, p. 191, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2020.00191/full>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

JACKSON, Natalie; RAFIQUE, Jethin; SINGH, Dave. Identificando a disfunção de pequenas vias aéreas em asma na prática clínica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, p. e20200046, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/BCWh8cskVLTPtd3pzpGBkd/?lang=pt>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

KHATRI, Sumita B. et al. Use of fractional exhaled nitric oxide to guide the treatment of asthma: an official American Thoracic Society clinical practice guideline. **American journal of**

**respiratory and critical care medicine**, v. 204, n. 10, p. e97-e109, 2021. Disponível em: <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/rccm.202109-2093ST>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

JORGE, Patrícia Polles de Oliveira et al. **Avaliação da função por oscilometria de impulso em crianças sibilantes e controles.**, v. 6, n. 2, p. 81-82, 2020. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/avaliacao-da-funcao-pulmonar-por-oscilometria-de-impulso-em-criancas-sibilantes-e-controles-34703>. Acesso em 27 de Agosto de 2024

LEVY, Mark L. et al. Key recommendations for primary care from the 2022 Global Initiative for Asthma (GINA) update. **NPJ primary care respiratory medicine**, v. 33, n. 1, p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41533-023-00330-1>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

LIANG, Lirong et al. Multicentre double-blind randomised controlled trial of systematic corticosteroid therapy in patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease admitted to hospital with higher eosinophil levels: the ECHO protocol. **BMJ open**, v. 13, n. 5, p. e066354, 2023. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/13/5/e066354.abstract>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

MATSUNAGA, Natasha Yumi et al. Avaliação do controle da asma entre diferentes medidas e avaliação da capacidade de exercício funcional em crianças e adolescentes com asma. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, p. e20190102, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/yCxFSsJx4LbGctLFhW8FKqg/>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

OGULUR, Ismail et al. Advances and highlights in biomarkers of allergic diseases. **Allergy**, v. 76, n. 12, p. 3659-3686, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/all.15089>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

RODRIGUES, Amanda Santos et al. Abordagem geral da asma: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Médico**, v. 1, n. 2, p. e9129-e9129, 2021. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/medico/article/view/9129>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

SILVA, Francielly Lourdes da. **Hiperventilação Eucápnica Voluntária para o diagnóstico do Broncoespasmo induzido pelo exercício.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/47587>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

TUZA, Fábio Augusto D. Alegria et al. **Técnica de oscilações forçadas na análise da função pulmonar de indivíduos com asma relacionada ao trabalho.** 2020. Disponível em: <https://www.bdt.uerj.br:8443/handle/1/18721>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.

VAN DE HEI, S. J. et al. Quality of spirometry and related diagnosis in primary care with a focus on clinical use. **NPJ Primary Care Respiratory Medicine**, v. 30, n. 1, p. 22, 2020.

Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41533-020-0177-z>. Acesso em 27 de Agosto de 2024.