

소아 천식은 완치될 수 있는가: 찬성 입장

김윤희

연세대학교 의과대학 강남세브란스 소아청소년과

Can asthma go away in children? Pro: Yes, it can

Yoon Hee Kim

Department of Pediatrics, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Asthma is a chronic respiratory disease characterized by persistent airway inflammation and irreversible airway remodeling. Current treatment strategies primarily rely on symptom relievers and controllers, which do not fundamentally modify the underlying disease pathology, and thus asthma has long been regarded as being difficult to cure. However, long-term follow-up studies in various cohorts have reported sustained absence of symptoms, or clinical remission. In pediatric asthma, several birth cohort studies have demonstrated clinical remission rates approaching 50%, and even in disease cohorts applying more stringent diagnostic criteria, remission has been still observed in children. Higher remission rates have been reported in individuals with younger age at onset, male sex, nonatopic phenotypes without sensitization to inhalant allergens, preserved lung function, and lower bronchial hyperresponsiveness. Immunotherapy, which can modify the natural course of allergic diseases, has been shown to reduce bronchial hyperresponsiveness and increase remission rates in asthma. Recently, the development and widespread use of biologics have enabled remission to be considered as a therapeutic goal even in severe asthma, prompting efforts to standardize its definition. In the current era of diverse therapeutic options and improved clinical outcomes, establishing both more precise and practical evaluation and definition of asthma remission will be pivotal for achieving personalized and precision asthma management. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2026;14:55-59)

Keywords: Asthma, Child, Cohort, Remission, Trajectory

서 론

천식은 기도의 가역적 폐쇄를 주된 특징으로 하며, 만성적인 기도 염증과 그로 인한 기도 개형 등 다양한 병태생리를 보이는 질환이다.¹ 현재까지의 치료는 기관지 확장제를 통한 기도 폐쇄 증상 완화, 흡입 스테로이드 및 류코트리엔 조절제를 통한 기도 염증 조절이 주를 이루고 있다. 그러나 이러한 치료는 천식의 근본적인 병태를 제거하지 못하며, 약물 사용을 중단하면 증상이 재발하는 경향이 있어 천식은 완치가 어렵다고 인식된다.² 또한 천식은 환경적, 유전적 요인이 복합적으로 작용하여 발생하기 때문에 자연적으로 소실되기는 어렵다고 여겨진다.³


그럼에도 불구하고, 일부에서는 오랜 기간 천식 증상이 더 이상 나타나지 않고, 천식에 대한 치료 없이 이런 상태가 유지되는 경우 장기간의 천식 관해라 한다.⁴ 여러 코호트 연구에서는 장기간 임상

적 관해를 보고하고 있으며, 특히 소아 천식에서 더 높은 관해율을 보고하고 있다.⁵ 이에 이 종설에서는 소아 천식 경과에서 관해율, 관해에 영향을 미치는 요인, 그리고 최근 치료 발전이 관해에 미치는 영향을 살펴보고, 소아 천식이 완치될 수 있는지 고민해 보고자 한다.

본 론

1. 인구 기반 출생 코호트에서 소아 천식의 관해율(Fig. 1)

영국의 5개 출생 코호트 연구(Avon Longitudinal Study of Parents and Children, ASHFORD cohort, Isle of Wight cohort, Manchester Asthma and Allergy Study, Aberdeen Study of Eczema and Asthma to Observe the Effects of Nutrition)를 통합한 Study Team for Early Life Asthma Research (STELAR) consortium에서는 영아

Correspondence to: Yoon Hee Kim  <https://orcid.org/0000-0002-2149-8501>
Department of Pediatrics, Gangnam Severance Hospital, Room 321, 20 Eonju-ro 63-gil, Gangnam-gu, Seoul 06229, Korea
Tel: +82-2-2019-3350, Fax: +82-2-3461-9473, Email: YHKIM@yuhs.ac
Received: August 16, 2025 Revised: October 7, 2025 Accepted: October 7, 2025

© 2026 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

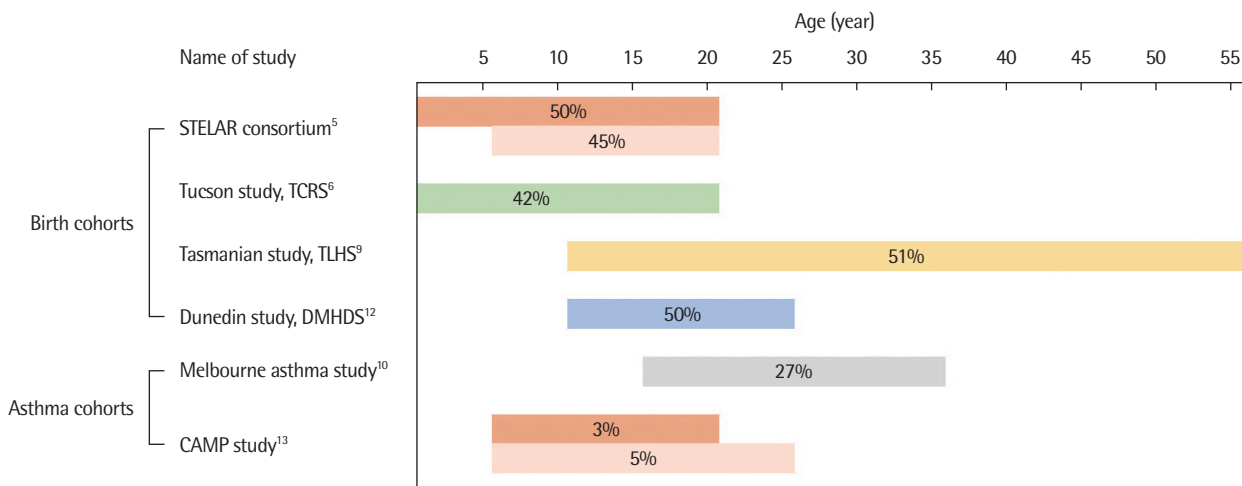


Fig. 1. Reported remission rates of childhood asthma from various cohort studies. The colored boxes indicate the observation periods. STELAR, Study Team for Early Life Asthma Research; TCRS, Tucson Children’s Respiratory Study; TLHS, Tasmanian Longitudinal Health Study; DMHDS, Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study; CAMP, Childhood Asthma Management Program.

기부터 청소년기까지 천명음의 자연 경과를 분석하여 5가지 표현형을 제시하였다.⁶ 이 중 early-onset preschool remitting wheeze와 early-onset mid-childhood remitting wheeze는 청소년 시기에 증상 관해를 보이는 군으로, 전체 7,719명 중 각각 23.9%, 9%였다. 실제 각 연령별 시점에서의 관해율을 보기 위하여, 각 시점에서의 천명음 발생율을 계산하면, 2-3세에 천명음이 발생한 경우의 약 50%에서, 4-5세에 천명음이 발생한 경우의 약 45%에서 14-18세에 증상이 소실된다. 미국의 출생 코호트 연구(Tucson Children’s Respiratory Study)에서는 2세부터 평가하여 사춘기 이전에 천식을 진단받은 166명 중 16세에 추적 평가에서 69명(42%)이 사춘기 이후 증상이 소실되었다.⁷

5세 이전의 소아에서는 폐기능 검사의 협조가 어렵기 때문에 천명음 기반 임상 증상을 기준으로 천식을 진단하게 된다.⁸ 이 경우가 가장 먼저 감별해야 할 질환은 급성 감염에 의한 세기관지염이고, STELAR consortium에서 소아 천식의 상당 부분은 급성 세기관지염의 가능성을 배제할 수 없다. 스페인에서 79,007명의 급성 세기관지염 환자를 대상으로 천식 발생을 조사한 바에 따르면, 2-3세에 15.5%, 5세에 6.4%가 천식을 진단받았다.⁹ 이것을 고려하면 STELAR consortium에서 약 50%에서 천식 진단이 과대 평가됐을 가능성이 있어, 2-3세와 4-5세 천식 발생을 보수적으로 고려할 경우, 14-18세에 증상이 소실되는 비율은 약 25%, 20%가 된다.

호주 태즈메니아에서는 7세 이후부터 53세까지 천식의 경과를 추적하여, 현재까지 가장 오랜 기간 천식의 경과를 보여준 코호트 연구(Tasmanian Longitudinal Health Study)가 진행되고 있다.¹⁰ 이 연구에서도 5개의 천식의 표현형을 제시하였고, 성인 시기에 천식 증상이 소실되는 early-onset adolescent-remitting과 early-onset adult-remitting이 각각 40%, 11%였으며, 청소년기보다 성인 시

기의 소실률이 낮았다. 이는 소아 천식의 소실이 상당 부분 성인이 되기 전에 일어난다는 점을 시사한다.

STELAR consortium와 태즈메니아 코호트는 모두 3-5년 간격으로, 지난 1년간의 천식 증상을 조사하였다.^{6,10} 따라서 평가 시점 사이에 천식 증상이 누락되어 관해율이 과대 평가될 가능성이 있다. 그러나 호주 멜번의 378명 소아 천식을 추적한 연구에서는 천식이 소실된 경우 대부분 장기간 소실 상태가 유지되었고, 증상이 지속된 경우에는 대부분 천식 증상이 유지되는 경향을 확인하였다.¹¹ 이는 평가 시점 사이에 비교적 천식의 관해와 지속 상태가 안정적으로 유지됨을 시사한다.

2. 질환 기반 천식 코호트에서의 관해율(Fig. 1)

인구 기반 출생 코호트는 천식의 발생률을 파악하는 데 유용하지만, 질환 기반 코호트에 비해 치료 반응이나 예후를 평가하는 데는 한계가 있다.^{10,12,13} 대표적인 소아 천식 코호트인 Childhood Asthma Management Program (CAMP) 연구에서는 879명의 소아를 대상으로 임상 관해와 기관지과민성을 포함한 완전 관해를 18세 이후 평가했을 때 각각 26%, 15%의 관해율을 보였다.¹⁴ 임상 관해는 (1) forced expiratory volume in 1 second/forced vital capacity (FEV₁/FVC) 80% 이상, (2) 지난 1년간 천식 악화 없음, (3) 지난 1년간 천식약 사용 없음, (4) 지난 1년간 천식 증상 없음의 네 가지를 모두 충족할 때로 정의하였다. 완전 관해는 여기에 기관지과민성 소실(provocaline concentration causing a 20% drop in FEV₁ [PC₂₀] ≥ 25 mg/mL)을 추가 기준으로 적용했다. CAMP 연구의 대상자는 모두 기관지과민성이 양성이었으며, 80% 이상이 흡입 알레르겐에 감작된 아토피성 천식이었다.¹⁵ 이는 다른 인구 기반 출생 코호트 연구들에서 소아 천식의 59%-78%에서 알레르겐 감작 양성을 보고

하는 것에 비하여 높은 비율이다.¹⁶⁻¹⁹ 천식에서 기관지과민성은 이를 검사하는 방법과 기준값에 따라 달라질 수 있으나, 소아 천식의 연구들에서 약 20%–70%의 기관지과민성을 보고하고 있다.²⁰ 그럼에도 높은 비율의 아토피성 천식과 기관지과민성을 모두 보이는 천식 코호트인 CAMP 연구 대상자의 일부에서 관해가 확인된 것은 소아 천식이 소실될 수 있다는 데 고무적인 결과이다.

장기간의 코호트 연구에서 추적 손실은 연구 결과에 영향을 미친다.²¹ 뉴질랜드 출생 코호트 연구(Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study) 결과에 따르면 계획된 시기에 모두 방문한 대상자는 그렇지 못한 경우에 비하여, 더 높은 비율에서 천식 증상과 기도과민성, 알레르기 감작을 보였다.¹³ 장기간의 추적을 통하여 천식의 관해를 평가하는 코호트 연구에서는 천식 증상이 없는 경우, 추적 손실될 가능성이 높아 천식의 관해율이 과소 평가될 수 있음을 고려했을 때, 현재까지 보고된 것보다 더 높은 관해율을 기대해 볼 수 있지 않을까 생각된다.

3. 누구에게서 관해를 기대할 수 있는가?

여러 코호트 연구에 따르면, 천식 발생 연령, 성별, 폐기능과 기관지과민성, 중증도, 알레르겐 감작 여부가 관해율에 영향을 미친다. 태즈메니아 코호트에서는 소아기에 발생한 천식의 73%가, 청소년기에 발생한 천식의 50%가, 성인기에 발생한 천식의 46%가 임상적 관해를 보여, 소아기에 발생한 천식이 성인기에 발생한 천식보다 관해 가능성이 높음을 보고하였다(odds ratio [OR], 3.69; 95% confidence interval [CI], 2.52–5.40).²²

CAMP 연구에서 사춘기 전, 유아기(5–6세)에서는 여자보다 남자에서 천식의 중증도가 더 높았다(천식 중증도 점수 0–1: 5–6세, 남자 0.72, 여자 0.49; 17세, 남자 0.28, 여자 0.59).²³ 하지만, 7세 소아 천식을 19세까지 추적 관찰한 스웨덴 코호트에서 여자보다 남자에서 관해율이 높았고(adjusted OR, 2.53; 95% CI, 1.04–6.15),²⁴ 이는 사춘기 전에는 남자에서 천식이 더 많으나, 사춘기 이후에는 역전되는 것을 반영하는 결과이다.

알레르겐 감작은 천식의 발생과 중증도에 중요한 인자로 알려져 있으며,²⁵ 앞서 언급한 스웨덴의 소아 천식 코호트에서 흡입 알레르겐 감작을 보이지 않는 비아토피성 천식에서 관해율이 높은 것을 보고하였다.²⁴ 폐기능과 기도과민성은 천식을 평가하는 중요한 객관적 도구로, 이 지표도 천식의 관해에 영향을 미친다. CAMP 연구에 따르면, 폐기능이 양호하고($FEV_1/FVC \geq 80\%$), 기관지과민성이 완화된 소견을 보이고($PC_{20} \geq 1 \text{ mg/mL}$), 혈액 내 호산구가 $500 \text{ cells}/\mu\text{L}$ 보다 적을 때, 소아 천식 관해 예측률이 80%를 넘었다.¹⁴

4. 낮은 폐기능이 천식의 지속 상태를 뜻하는가?

폐기능은 천식 진단과 조절 상태를 평가하는데 중요한 도구지만, 실제 증상과 항상 일치하지 않는다.²⁶ 태즈메니아 코호트에서는 천

식 증상이 소실된 55% (55/110명)에서는 여전히 낮은 폐기능을 보였고,²⁷ 터키의 장기 추적 연구에서도 초기부터 폐기능이 낮았던 경우는 관해 여부, 기관지과민성 유무와 관계없이 지속적으로 폐기능이 낮게 유지되었다.²⁸ 이 결과들은 소아 천식에서 폐기능이 천식 증상과 조절 상태와 무관할 수 있음을 시사한다.

천식 증상의 소실이 기도 염증과 과민성이 천식 증상을 나타내는 역치에 미치지 못한 일시적인 상태일 수 있다는 가설이 제시된 바 있고,²⁹ CAMP 연구에서는 소아 천식에서 낮은 폐기능이 향후 만성폐쇄성폐질환의 발생 위험 인자라고 하였다.³⁰ 천식의 임상적 관해를 정의하는 것에 대한 전문가 의견에서는 폐기능은 안정적으로 정상 상태를 유지해야 하나, 이미 기도 개형이 진행되어 폐기능이 낮은 상태일 수 있음을 고려해야 한다고 하였다.³¹ 소아에서는 폐성장과 비가역적 기도의 변화가 폐기능에 미치는 영향도 고려해야 한다.^{32,33} 낮은 폐기능을 보이는 소아 천식에서 지속적인 증상의 소실 상태에 대하여 관해를 평가할 때는 여러 각도에서 면밀한 평가가 필요할 것이다.

5. 치료가 관해율을 높이는가?

흡입 스테로이드는 천식의 핵심 치료로, 최근에는 anti-inflammatory reliever (AIR), maintenance and reliever therapy with inhaled corticosteroid-formoterol (MART) 개념이 확산되며 중요성이 더욱 부각되고 있다.³⁴ 경증 천식 환자를 대상으로 한 Inhaled Steroid Treatment as Regular Therapy in Early Asthma (START) 연구에서는 장기간 흡입 스테로이드 유지 치료가 심각한 천식 악화 발생을 감소시키고(OR, 0.61; $P < 0.001$), 폐기능도 향상시킴을 보여주었다.^{35,36}

알레르겐 면역요법은 질병의 경과를 바꾸는 유일한 치료로 여겨진다. 집먼지진드기에 감작된 소아 천식에서 기관지과민성을 고려한 천식의 완전 관해율이 면역치료를 하지 않은 군에서 3.3%인 것에 비하여 주사 면역치료를 3년, 5년 유지했을 때 50%, 54%로 높았다. 집먼지진드기 설하 면역치료를 5년간 유지하고 치료 시작 전, 시작 후 5년, 10년째 천식 약제 사용 빈도를 조사한 연구에서는, 면역치료를 하지 않는 경우 천식약의 사용빈도가 그대로 유지되는 데 반해, 면역치료를 한 군에서는 천식약의 사용빈도가 면역치료 시작 전 88%에서 5년째 11%, 10년째 8%로 유의미하게 감소하여, 설하 면역 치료가 장기간의 천식 증상 조절에 유의한 효과를 보였다.^{37,38}

과거 천식은 기도 평활근의 수축으로 인한 기도 폐쇄 증상을 완화하는 속효성 기관지 확장제가 유일한 치료제였으나, 1970년대 천식에서 만성 기도 염증의 중요성이 부각되어 흡입 스테로이드가 주 치료제로 자리바꿈을 하면서 천식 조절을 한단계 끌어올렸다.³⁹ 천식의 급성 악화나 흡입 스테로이드에 저항성을 보이는 중증 천식 치료에는 어려움이 많았으나, 질병 기전에 대한 깊은 이해와 기도 염증과 염증 세포를 차단하는 여러 생물학적 제제는 중증 난치성 천

식 치료를 해결하는 실마리가 되었고, 경증과 중등증 천식뿐만 아니라 중증 천식에서도 관해를 치료 목표로 바라보게 되었다. 이러한 치료 목표를 보다 구체적으로 실현하기 위해, 최근 천식의 임상적 관해 기준은 치료제 중단 상태뿐만 아니라 치료제 사용 중인 상태까지 포함하여 제시되고 있다.³³ 그러나 치료제 사용 중 관해의 정의에는 여전히 합의가 부족하며,³³ 특히 소아에서는 omalizumab을 제외한 다른 생물학적 제제의 장기 사용에 대한 근거가 충분하지 않다.⁴⁰

생물학적 제제는 중증 천식의 증상 조절뿐만 아니라 기도의 염증을 조기에 효과적으로 차단함으로써 질환의 경과를 바꿀 수 있는 가능성에 대하여도 제시되고 있다.^{41,42} 또한 천식의 중증도 기반 단계별 접근 치료의 고전적 방식에서 개인의 특성과 환경을 고려한 맞춤형 치료 전략을 통한 천식의 정밀 치료는 천식의 관해에 다가갈수록 좀 더 힘을 실어주고 있다.^{43,44}

결론

출생 코호트와 질환 코호트 연구에 따르면, 소아 천명음과 천식의 약 20%~50%가 청소년기에 천식 증상이 소실되어 성인이 되기 전에 임상적 관해에 도달한다. 관해 여부는 개인적 요인(성별, 알레르기 감작, 폐기능, 기관지과민성), 환경적 요인, 치료 전략에 영향을 받는다. 특히 관해를 어떻게 정의하느냐에 따라 달라질 수 있기에, 천식의 관해를 정의하는 것은 단순히 진단 기준을 마련하는 것을 넘어, 이후 천식의 관리 전략에 대한 고민이 같이 동반되어야 한다.

REFERENCES

- Papi A, Brightling C, Pedersen SE, Reddel HK. Asthma. *Lancet* 2018;391:783-800.
- Rolla G. Why current therapy does not cure asthma. Is it time to move towards a one health approach? *J Asthma Allergy* 2023;16:933-6.
- Domingo C, Singh D. The changing asthma management landscape and need for appropriate SABA prescription. *Adv Ther* 2023;40:1301-16.
- Koh YY. Long-term asthma remission during adolescence. *Allergy Asthma Respir Dis* 2013;1:11.
- Koefoed HJ, Vonk JM, Koppelman GH. Predicting the course of asthma from childhood until early adulthood. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2022;22:115-22.
- Oksel C, Granell R, Haider S, Fontanella S, Simpson A, Turner S, et al. Distinguishing wheezing phenotypes from infancy to adolescence. A pooled analysis of five birth cohorts. *Ann Am Thorac Soc* 2019;16:868-76.
- Guerra S, Wright AL, Morgan WJ, Sherrill DL, Holberg CJ, Martinez FD. Persistence of asthma symptoms during adolescence: role of obesity and age at the onset of puberty. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;170:78-85.
- Venkatesan P. 2025 GINA report for asthma. *Lancet Respir Med* 2025;13:e41-2.
- Muñoz-Quiles C, López-Lacort M, Díez-Domingo J, Orrico-Sánchez A. Bronchiolitis, regardless of its etiology and severity, is associated with increased risk of asthma: a population-based study. *J Infect Dis* 2023;228:840-50.
- Tan DJ, Lodge CJ, Walters EH, Lowe AJ, Bui DS, Bowatte G, et al. Longitudinal asthma phenotypes from childhood to middle-age: a population-based cohort study. *Am J Respir Crit Care Med* 2023;208:132-41.
- Wolfe R, Carlin JB, Oswald H, Olinsky A, Phelan PD, Robertson CF. Association between allergy and asthma from childhood to middle adulthood in an Australian cohort study. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:2177-81.
- The Childhood Asthma Management Program (CAMP): design, rationale, and methods. *Childhood Asthma Management Program Research Group. Control Clin Trials* 1999;20:91-120.
- Sears MR, Greene JM, Willan AR, Wiecek EM, Taylor DR, Flannery EM, et al. A longitudinal, population-based, cohort study of childhood asthma followed to adulthood. *N Engl J Med* 2003;349:1414-22.
- Wang AL, Datta S, Weiss ST, Tantisira KG. Remission of persistent childhood asthma: early predictors of adult outcomes. *J Allergy Clin Immunol* 2019;143:1752-9.e6.
- Izadi N, Baraghoshi D, Curran-Everett D, Zeiger RS, Szefer SJ, Covar RA. Factors associated with persistence of severe asthma from late adolescence to early adulthood. *Am J Respir Crit Care Med* 2021;204:776-87.
- Ballardini N, Bergström A, Wahlgren CF, van Hage M, Hallner E, Kull I, et al. IgE antibodies in relation to prevalence and multimorbidity of eczema, asthma, and rhinitis from birth to adolescence. *Allergy* 2016;71:342-9.
- Tan DJ, Walters EH, Perret JL, Burgess JA, Johns DP, Lowe AJ, et al. Clinical and functional differences between early-onset and late-onset adult asthma: a population-based Tasmanian Longitudinal Health Study. *Thorax* 2016;71:981-7.
- Arbes SJ, Gergen PJ, Vaughn B, Zeldin DC. Asthma cases attributable to atopy: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *J Allergy Clin Immunol* 2007;120:1139-45.
- Tsai YC, Huang YL, Hsieh PH, Chen YS, Lin TI, Tsai CC, et al. Differential contributions of inhalant and food allergen sensitization to atopic phenotype asthma prevalence among children across age groups. *Pediatr Respirol Crit Care Med* 2025;9:84-90.
- Riiser A. Bronchial hyperresponsiveness in childhood: a narrative review. *World J Respirol* 2016;6:63-8.
- Kang MG, Kim JY, Jung JW, Song WJ, Cho SH, Min KU, et al. Lost to follow-up in asthmatics does not mean treatment failure: causes and clinical outcomes of non-adherence to outpatient treatment in adult asthma. *Allergy Asthma Immunol Res* 2013;5:357-64.
- Burgess JA, Matheson MC, Gurrin LC, Byrnes GB, Adams KS, Wharton CL, et al. Factors influencing asthma remission: a longitudinal study from childhood to middle age. *Thorax* 2011;66:508-13.
- Fu L, Freishtat RJ, Gordish-Dressman H, Teach SJ, Resca L, Hoffman EP, et al. Natural progression of childhood asthma symptoms and strong influence of sex and puberty. *Ann Am Thorac Soc* 2014;11:939-44.
- Andersson M, Hedman L, Bjerg A, Forsberg B, Lundbäck B, Rönmark E. Remission and persistence of asthma followed from 7 to 19 years of age. *Pediatrics* 2013;132:e435-42.
- Arasi S, Porcaro F, Cutrera R, Fiocchi AG. Severe asthma and allergy: a pediatric perspective. *Front Pediatr* 2019;7:28.
- Sullivan PW, Ghushchyan VH, Marvel J, Barrett YC, Fuhlbrigge AL. Association between pulmonary function and asthma symptoms. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2019;7:2319-25.
- Bui DS, Lodge CJ, Burgess JA, Lowe AJ, Perret J, Bui MQ, et al. Childhood predictors of lung function trajectories and future COPD risk: a prospective cohort study from the first to the sixth decade of life. *Lancet Respir Med* 2018;6:535-44.
- Sekere BE, Civelek E, Karabulut E, Yildirim S, Tuncer A, Adalioglu G. Are

- risk factors of childhood asthma predicting disease persistence in early adulthood different in the developing world? *Allergy* 2006;61:869-77.
29. Upham JW, James AL. Remission of asthma: the next therapeutic frontier? *Pharmacol Ther* 2011;130:38-45.
 30. McGeachie MJ, Yates KP, Zhou X, Guo F, Sternberg AL, Van Natta ML, et al. Patterns of growth and decline in lung function in persistent childhood asthma. *N Engl J Med* 2016;374:1842-52.
 31. Blaiss M, Oppenheimer J, Corbett M, Bacharier L, Bernstein J, Carr T, et al. Consensus of an American College of Allergy, Asthma, and Immunology, American Academy of Allergy, Asthma, and Immunology, and American Thoracic Society workgroup on definition of clinical remission in asthma on treatment. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2023;131:782-5.
 32. Covar RA, Strunk R, Zeiger RS, Wilson LA, Liu AH, Weiss S, et al. Predictors of remitting, periodic, and persistent childhood asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2010;125:359-66.e3.
 33. Menzies-Gow A, Bafadhel M, Busse WW, Casale TB, Kocks JWH, Pavord ID, et al. An expert consensus framework for asthma remission as a treatment goal. *J Allergy Clin Immunol* 2020;145:757-65.
 34. Gruffydd-Jones K. BTS/NICE/SIGN guideline for asthma 2024: diagnosis, monitoring and chronic asthma management. How does this compare to GINA 2024? *NPJ Prim Care Respir Med* 2025;35:22.
 35. Chen YZ, Busse WW, Pedersen S, Tan W, Lamm CJ, O'Byrne PM. Early intervention of recent onset mild persistent asthma in children aged under 11 yrs: the Steroid Treatment As Regular Therapy in early asthma (START) trial. *Pediatr Allergy Immunol* 2006;17 Suppl 17:7-13.
 36. Busse WW, Pedersen S, Pauwels RA, Tan WC, Chen YZ, Lamm CJ, et al. The Inhaled Steroid Treatment As Regular Therapy in Early Asthma (START) study 5-year follow-up: effectiveness of early intervention with budesonide in mild persistent asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2008;121:1167-74.
 37. Stelmach I, Sobocińska A, Majak P, Smejda K, Jerzyńska J, Stelmach W. Comparison of the long-term efficacy of 3- and 5-year house dust mite allergen immunotherapy. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2012;109:274-8.
 38. Di Rienzo V, Marcucci F, Puccinelli P, Parmiani S, Frati F, Sensi L, et al. Long-lasting effect of sublingual immunotherapy in children with asthma due to house dust mite: a 10-year prospective study. *Clin Exp Allergy* 2003;33:206-10.
 39. Canonica GW, Varricchi G, Paoletti G, Heffler E, Virchow JC. Advancing precision medicine in asthma: Evolution of treatment outcomes. *J Allergy Clin Immunol* 2023;152:835-40.
 40. Wirthgen E, Quickert S, Weitzel J, Salewski B, Ballmann M. Safety of biologics for the treatment of asthma in children and adolescents: a systematic review. *Eur Respir Rev* 2025;34:240269.
 41. Pavord ID, Christenson S, Panettieri RA. Disease modification in severe asthma-are we there yet? *J Allergy Clin Immunol Pract* 2025;13:1574-80.
 42. Varricchi G, Poto R, Lommatzsch M, Brusselle G, Braido F, Virchow JC, et al. Biologics and airway remodeling in asthma: early, late, and potential preventive effects. *Allergy* 2025;80:408-22.
 43. Lommatzsch M, Buhl R, Canonica GW, Ribas CD, Nagase H, Brusselle GG, et al. Pioneering a paradigm shift in asthma management: remission as a treatment goal. *Lancet Respir Med* 2024;12:96-9.
 44. Park SY, Kang SY, Song WJ, Kim JH. Evolving concept of severe asthma: transition from diagnosis to treatable traits. *Allergy Asthma Immunol Res* 2022;14:447-64.