

# 기관지 과반응성을 평가하기 위한 저온저습공기 기관지 자극장치의 개발 및 활용

인하대학교 의과대학 이비인후과학교실,<sup>1</sup> 소아청소년과학교실<sup>2</sup>

김대영<sup>1</sup> · 김영효<sup>1</sup> · 임대현<sup>2</sup> · 김정희<sup>2</sup>

## Development of Cold Dry Air Bronchial Provocation Test for the Evaluation of Bronchial Hyper-Reactivity

Dae-Young Kim, MD<sup>1</sup>, Young Hyo Kim, MD, PhD<sup>1</sup>, Dae-Hyun Lim, MD, PhD<sup>2</sup> and Jeong-Hee Kim, MD, PhD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Otorhinolaryngology; <sup>2</sup>Pediatrics, Inha University College of Medicine, Incheon, Korea

### — ABSTRACT —

Cold dry air (CDA) bronchial provocation test is useful in patient with bronchial hyper-responsiveness. We performed CDA bronchial provocation in a 7-year-old boy with asthma and subjective cold hyper-responsiveness (SCH). He reported increase of symptom score after provocation. His spirometry revealed that there was significant decrease of FEV1 (1.22 to 0.70 liter), FVC (2.81 to 2.34 liter), FEV1/FVC ratio (43.4% to 29.9%), FEF25-75% (0.49 to 0.22 liter/second) and PEF (118 to 88 liter/second). It is possible that CDA bronchial provocation test might be a useful tool for identifying and evaluating bronchial hyper-responsiveness. (J Clinical Otolaryngol 2016;27:362-365)

**KEY WORDS** : Bronchial hyperreactivity · Asthma · Spirometry.

## 서 론

알레르기 비염과 천식 사이의 연관성에 대한 'Unified Airway' 가설에 따라, 비강 내에서 비특이적 과반응성을 보이는 환자의 경우 기관지 과반응성 역시 존재할 가능성이 있다. 따라서 이를 평가하기 위한 검사장비 및 방법이 필요하였으며 소수의 연구자들에 의해 저온저습공기

기관지 자극검사를 시행하려는 시도가 있어 왔으나, 표준화된 장비 및 검사 방법이 없으며 시간이 오래 걸리는 등의 문제점이 있었다.<sup>1,2)</sup> 따라서 본 증례를 통하여, 기관지 과반응성을 평가하기 위한 도구로서 보다 짧은 시간 내에, 표준화된 방법에 의하여 검사를 수행할 수 있는 형태의 저온저습공기 기관지 자극장치가 실제 임상 환자에서 유용함을 보고하고자 한다.

## 증 례

7세 남아로 수년 전부터 지속된 비염 및 천식 증상을 호소하였다. 환아는 집먼지진드기에 노출되는 상황(먼지가 많은 환경 등)에 있을 때 특징적으로 증상이 심해진다고 호소하였으며, ARIA(Allergic Rhinitis and its

논문접수일 : 2016년 6월 21일  
논문수정일 : 2016년 9월 6일  
심사완료일 : 2016년 10월 25일  
교신저자 : 김정희, 22332 인천광역시 중구 인항로 27  
인하대학교 의과대학 소아청소년과학교실  
전화 : (032) 890-3660 · 전송 : (032) 890-2844  
E-mail : kimjhmd@inha.ac.kr

Impact on Asthma)분류상 지속적, 중등도-중등(persistent, moderate-to-severe)에 해당하였다. 수년 전부터 천식 진단을 받고 간헐적 베타-2 항진제 흡입제 및 스테로이드 흡입제 등의 약제를 필요에 의해 사용하여 왔다. Subjective Cold Hyper-responsiveness 설문지(Table 1)<sup>3)</sup>에서 ‘매우 그렇다(Grade 3)’라고 답하였다. 피부반응 검사상 히스타민에 대한 팽진 지름 3.5 mm, 집먼지진드기(Dermatophagoides farina) 항원에 대해 팽진 지름 1.9 mm 소견을 보였으며, 메타콜린 유발검사상 기관지 과반응성은 관찰되지 않았다.

저온저습공기장치는 병원 내에서 환자에게 공급되는 의료용 공기를 사용하였다. 공기를 냉각기(refrigerant air dryer)에 통과시켜 온도를 약 0℃로 냉각하였으며, 이후 필터(filter) 및 압력조절기(regulator)를 이용하여 일정한 압력의 저온저습공기(상대습도 10% 이하)가 분사되도록 하였다(Fig. 1).

저온저습공기 자극 전 천명, 기침, 호흡곤란, 코막힘, 콧물, 재채기, 코가려움 증상을 Visual Analogue Scale (VAS) 척도 설문지로 평가하였으며, 폐기능검사를 수행하였다. 마스크를 통하여 분사되는 저온저습공기를 입을

통해 들이쉬고 내쉬도록 하였다. 환자는 평상시와 같은 호흡의 빈도를 유지하도록 하였으며, 1초간 노력성 호기량(Forced Expiratory Volume in 1 second, FEV1)의 10 배에 해당하는 양의 공기를 6분간 호흡하도록 하였다. 과호흡 등 부작용이 우려되는 경우 즉시 검사를 중단하도록 하였다. 저온저습공기 자극 후 5분, 10분, 15분 후 각각 설문지 및 폐기능 검사를 반복하여, 증상 변화량 및 폐기능 검사상 수치[FEV1, forced vital capacity(FVC), FEV1/FVC ratio, mean forced expiratory flow during the middle half of the FVC(FEF25~75%), peak expiratory flow(PEF)]의 변화량을 평가하였다.

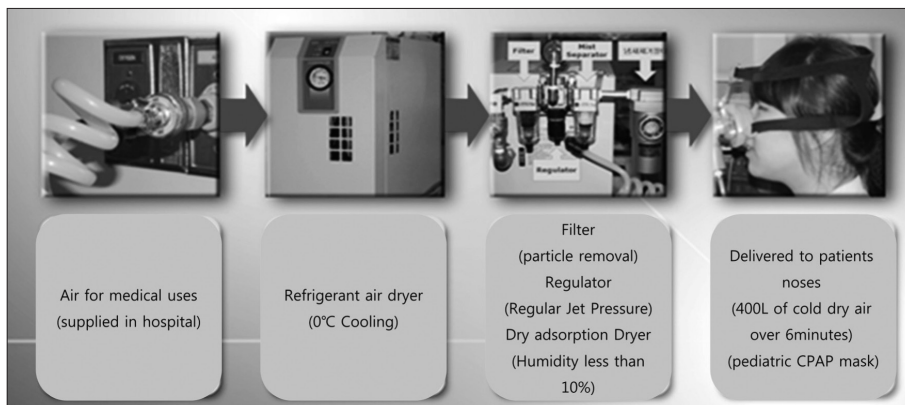
6분간 저온저습공기 기관지 자극검사 전후, 총 증상점수(Total Symptom Score)가 2점 증가하였으며, 폐기능 검사상 FEV1, FVC, FEV1/FVC ratio, FEF25~75%, PEF등 모든 수치가 자극 전에 비해 유의하게 감소하는 경향을 확인할 수 있었다(FEV1 : 1.22 to 0.70 liter, FVC : 2.81 to 2.34 liter, FEV1/FVC ratio : 43.4% to 29.9%, FEF25~75% : 0.49 to 0.22 liter/second, PEF : 118 to 88 liter/second)(Fig. 2) 검사중 경도의 건조감을 호소하였으나, 호흡곤란 및 천식발작 등의 부작용은 없었다.

**Table 1.** The subjective cold hyper-responsiveness (SCH) questionnaire to predict nonspecific nasal hyper-reactivity<sup>3)</sup>

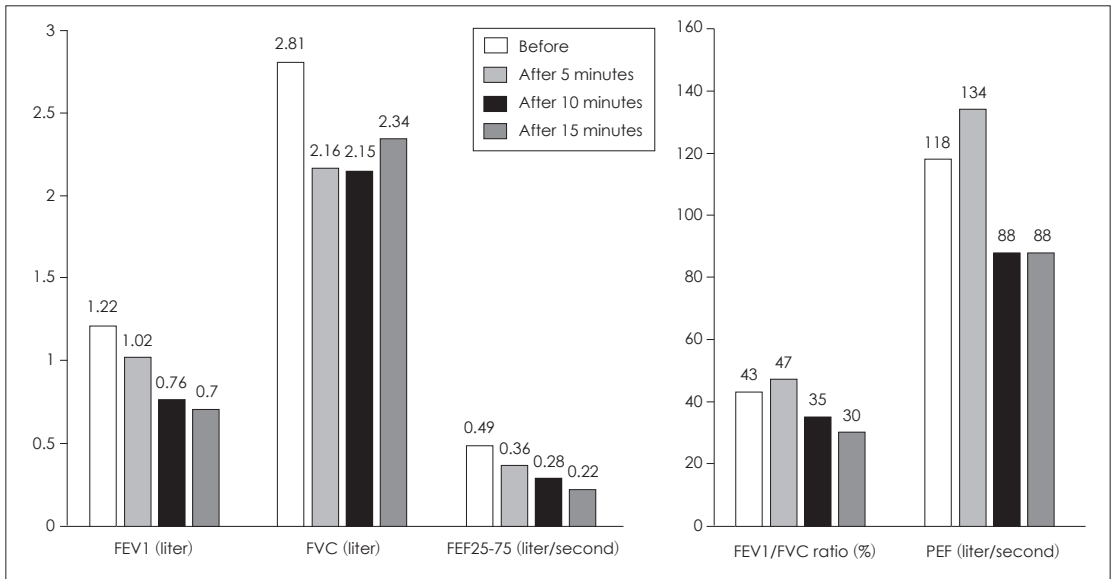
Q : How much is the discomfort you feel when you are exposed to cold air (for example, when you go into an air-conditioned room or in the winter?)

A : (Please check one that is closest to you)

Grade 0	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Absent	Mild	Moderate	Severe



**Fig. 1.** Schematic diagram of cold dry air bronchial provocation test machinery.



**Fig. 2.** Change of spirometry parameters [forced expiratory volume at one second (FEV1), forced vital capacity (FVC), FEV1/FVC ratio, mean forced expiratory flow during the middle half of the FVC (FEF25–75%), peak expiratory flow (PEF)] before and after CDA bronchial provocation.

## 고찰

기관지 과반응성은 작은 자극에도 세기관지(Bronchiole)의 수축이 일어나는 상태를 말하며, 기전이 아직 완전히 밝혀지지 않았지만 기관지평활근의 염증반응 및 신경신호반응과 동반된 일시적인 고장성(hyperosmolarity) 상태 및 과호흡에 의한 점막의 냉각에 따른 열의 이동 등이 제시되고 있다.<sup>4)</sup>

기관지 과반응성을 평가하기 위한 방법으로는 약리학 적 물질을 사용하는 방법과, 물리적인 자극을 주어서 간접적으로 평가하는 방법이 있다. 전자는 메타콜린, Adenosine Monophosphate, 히스타민 등이 있으며, 후자는 저온저습공기 혹은 과호흡(eucapnic hyperventilation) 등이 있다.<sup>5)</sup> 다른 자극들과 비교하였을 때 저온저습공기는 안전하고, 비교적 생리적인 자극이며 약물 부작용이 없다는 장점이 있다. 따라서 몇몇 연구자들에 의해 저온저습공기 기관지자극검사가 시도되었다.<sup>6)</sup> 그러나 체적변동기록계(plethysmography)를 사용하는 방법의 경우 큰 공간을 차지하는 문제가 있으며, 단계적으로 공기의 양을 늘려 가며 검사하는 방법의 경우 검사 시간이 너무

많이 소요되어 임상적으로 시행하기에 어렵다는 단점이 있다. 또한 아직까지 적절한 공기의 양 및 온도, 노출 시간 등에 대한 합의가 이루어져 있지 않은 실정이다.<sup>7)</sup>

본 증례에서 기술한 소아 환자에서는, 저온저습공기 기관지 자극 후 유의한 증상악화와 함께, 폐기능검사상 각종 수치들이 유의하게 감소하는 소견을 보였다. 따라서, 아직은 연구 초기 단계이나 기관지 과반응성을 평가할 수 있는 보조적인 도구로서 저온저습공기 자극장치를 이용할 수 있는 가능성이 있음을 최초로 증명해 내라고 할 수 있다.

저온저습공기 기관지 자극검사의 유용성을 보다 명확히 규명하기 위해서는 보다 많은 수의 환자를 대상으로 추가적인 연구를 진행해야 할 것이다. 또한, 이전의 연구들에서는 천식 환자에서 FEV1의 21배에 해당하는 양의 공기를 사용하여 검사를 수행하였으나, 본 증례에서는 안전성 확보를 위해 FEV1의 10배만을 사용하였다.<sup>1,2,8)</sup> 이러한 안전성에 대한 내용을 바탕으로 본원 임상시험심사위원회의 취득을 득한 후 연구를 진행하였으며, 해당 소아환자에 대하여 검사를 시행할 때 소아청소년과 전문의가 옆에서 환자의 상태를 관찰하며 기관지 연축 등의 이상반응에 대비하였다. 추가적으로 안전성을 확보

하면서도 재현성 있는 검사 결과를 얻기 위해 적절한 공기의 양을 결정할 수 있는 추가 연구가 진행되어야 한다. 또한 소아 환자뿐 아니라 성인, 고령 환자 등 다양한 연령대의 환자군, 그리고 주관적 저온저습공기 과반응성이 있는 환자와 없는 환자 등 보다 다양한 환자군을 대상으로 하여 유용성을 평가하기 위한 추가 연구가 필요한 실정이다.

중심 단어 : 기관지 과반응성 · 천식 · 폐활량검사.

---

This study was supported by Inha University Research Grant.

### REFERENCES

- 1) Anderson SD, Argyros GJ, Magnussen H, Holzer K. Provocation by eucapnic voluntary hyperpnoea to identify exercise induced bronchoconstriction. *Br J Sports Med* 2001;35:344-7.
- 2) Modl M, Eber E, Steinbrugger B, Weinhandl E, Zach MS. Comparing methods for assessing bronchial responsiveness in children: single step cold air challenge, multiple step cold air challenge, and histamine provocation. *Eur Respir J* 1995;8:1742-7.
- 3) Kim YH, Jang TY. Usefulness of the subjective cold hyperresponsiveness scale as evaluated by cold dry air provocation. *Am J Rhinol Allergy* 2012;26:45-8.
- 4) Nielsen KG, Bisgaard H. Hyperventilation with cold versus dry air in 2- to 5-year-old children with asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;171:238-41.
- 5) Postma DS, Kerstjens HA. Characteristics of airway hyperresponsiveness in asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:S187-92.
- 6) Assoufi BK, Dally MB, Newman-Taylor AJ, Denison DM. Cold air test: a simplified standard method for airway reactivity. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1986;22:349-57.
- 7) Nielsen KG, Bisgaard H. Lung function response to cold air challenge in asthmatic and healthy children of 2-5 years of age. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1805-9.
- 8) Shin SH, Lee SC. Comparison of allergic tests in allergic rhinitis and bronchial asthma patients. *J Clin Otol* 1997;8(1):60-6.