

## In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup>를 사용하여 추정한 다양한 흡입기구의 사용 가능한 연령

포천중문의과대학 소아과학교실

정경현 · 김선예 · 이준호 · 김계성 · 장 욱 · 한만용

### Estimation of the Possible Age for Using Various Types of Inhaler by In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup>

Kyung Hyun Jung, M.D., Sun Ye Kim, M.D., Jun Ho Lee, M.D.  
Kye Sung Kim, M.D., Yook Jang, M.D. and Man Yong Han, M.D.

*Department of Pediatrics, College of Medicine, Pochon CHA University, Sunnam, Korea*

**Purpose :** It is important to select and use kinds of Inhaler appropriate to the age of the patient and severity of symptoms. Several kinds of Inhaler have been developed and recommended according to each inhaler's resistance and usage method. We evaluated the usable age of 4 inhalers (turbulent flow inhalers, multi unit dose inhalers, breath actuated MDI, and autohalers) by measuring peak inspiratory flow(PIF) using In-Check<sup>(TM)</sup> Inspiratory Flow Meter.

**Methods :** Ninety three patients aged from 3 to 7 years(mean 57±12.9 mo.) who had admitted to CHA hospital from July 2000 to April 2001 were enrolled. Study patients were divided into 4 groups according to age : 3-4 years of age(group A, n=31), 4-5 years of age(group B, n=32), 5-6 years of age(group C, n=18), and 6-7 years of age(group D, n=12).

**Results :** Out of total 93 patients, 23(71%), 27(84%), 17(94%) patients of each group A, B, C and all 12 patients of group D could use the 4 types of inhaler through adequated education. In all four groups, height, body weight and age were significantly correlated( $P<0.05$ ). Usable age, height and weight of children who can use turbulent flow inhaler(TFI) were each 8 year 7 month old, 144 cm, 32.0 kg, and those of multi unit dose inhaler(MUD) were 2 year 10 month old, 92 cm, 12.0 kg. Also that of breath-actuated MDI were 1 yr 8 months, 83 cm, 8.5 kg and that of autohaler were 2 yr 8 months, 91 cm, 11.0 kg

**Conclusion :** We concluded that the ability to use inhalers correlated with height, weight and age of the patients. Multi unit dose inhalers, Breath actuated MDI and Autohaler are useful after 3 years of age through adequate education. (**J Korean Pediatr Soc 2002;45:192-198**)

**Key Words :** Turbulent flow inhaler, Multi unit dose inhaler, Breath actuated MDI, Autohaler, Peak inspiratory flow

\* 본 논문의 요지는 2001년도 대한천식 및 알레르기학회 춘  
계학술대회에서 구연 발표하였음.

접수 : 2001년 9월 14일, 승인 : 2001년 11월 6일

책임저자 : 한만용, 포천중문의과대학 분당차병원 소아과

Tel : 031)780-5232 Fax : 031)780-5239

E-mail : drmesh@cha.ac.kr

### 서 론

천식치료로 사용되는 흡입치료는 다른 경로로 약물을 투약하는 경우보다 적은 용량으로 천식을 효과적으로 조절할 수 있다. 특히 성장하는 아이들에 있어 오

랜 기간 스테로이드 투여로 인한 부작용이 중요한 문제인데, 염증반응이 일어나는 폐로의 흡입치료는 빠른 작용과 적은 용량으로도 효과적인 염증제어를 할 수 있어 중요성이 점차 증가하고 있다<sup>1)</sup>. 여러 흡입치료 기기 중 건조분말 흡입기(dry powder inhaler, DPI)와 breath actuated metered dose inhaler(MDI)는 5세 이상의 아이들에게 사용할 수 있는 것으로 알려져 있다. 5세 이후에 추천되는 것은 아이가 흡입할 수 있어야 하고, 각 기구의 흡입 저항을 이겨낼 수 있을 정도의 흡입력이 갖추어져야 하기 때문이다<sup>2)</sup>. 다양한 흡입기구의 흡입 저항이 다른데, 본 연구에서는 먼저 흡입할 수 있는 아이들의 연령을 알아보고, 흡입이 가능하면 나이, 키, 체중에 따른 흡입력을 알아보고자 하였다. 이를 통해 각 흡입기의 사용 가능한 연령, 키, 몸무게를 알고자 하였다.

**대상 및 방법**

**1. 대상**

대상 환아는 2000년 7월부터 2001년 5월까지 호흡기 감염이 없이 분당 차병원에서 입원한 3세에서 6세 사이의 93명의 환아를 대상으로 하였다. 평균나이는 55.7±12.9개월이었다(남:여 59:34). 대상 환아 중 입원 시에 중증 장애나 심한 탈수가 있는 아이들은 제외시켰으며 회복 후 퇴원 준비 중인 아이들을 대상으로 하였다. 대상 환아를 각각의 나이 군으로 나누어, 3-4세를 A군, 4-5세를 B군, 5-6세를 C군, 6-7세를 D군으로 하였다. 각 군의 평균나이는 A군 42.8±7.7개월, B군 54.2±3.8개월, C군 66.1±3.8개월, D군 77.2±3.2개월이었고, 평균몸무게는 A군 15.2±1.9 kg, B군 17.2±2.1 kg, C군 19.8±3.2 kg, D군 21.8±3.6 kg이었다. 평균키는 A군 99.6±3.7 cm, B군 105±5 cm, C군 112±8.6 cm, D군 118±5.4 cm이었다. 각각의 대상 환자는 31, 32, 18, 12명이었다(Table 1).

**2. 방법**

환아를 대상으로 흡입속도유량을 측정하는 In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup>(Clement-Clarke, UK)를 사용하였다(Fig. 1). In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup>는 두 부분으로 나뉘어져 있다. 15-120 L/min의 흡입량을 측정할 수 있는 흡입 측정기 부분과 각기 다른 흡입기 저항을 선택하는 회전판 부분이다. 검사를 진행하기 전에 붉은 바늘(red cursor)을 영점교정을 하였다. 이를 위해 먼저 마우스피스 가장 위 부분을 잡고 반대 방향의 등그런 끝을 책상 같은 평평한 곳에 가볍게 두드린다. 그러면 자기조정 추(magnetic weight)가 움직여서 붉은 바늘이 시작 위치에 놓이게 된다. 그런 다음 180도 돌리면 자기조정 추가 정지 위치(resting point)에 놓이게 한다. 회전판에서는 네가지 흡입기를 선택할 수 있는데, 이에는 turbulent flow inhaler(TFI), multi unit dose inhaler(MUD), breath actuated MDI(BAM), 그리고 autohaler(Auto)가 있다. 이후 회전판의 화살표로 재려는 흡입 기구를 선택한다. 그런 다음 깨끗한 마우스피스를 부착한다.

In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup>로 검사를 시행하기 전에 숨을 내쉬지 말도록 교육하였다. 이후 환자에게 충분히 숨을 내쉬라고 한 다음 마우스피스를 입김이 새지 않도록 물라고 한다. 그리고 각 흡입기의 지시에 따라 흡입하도록 하였다. 붉은 바늘이 가리키는 눈금을 흡입량으로 기록한다. 다시 재조정하여 2회



Fig. 1. In-Check DIAL<sup>(TM)</sup>(Clement-Clarke, UK).

Table 1. Mean Age, Weight, Height of Each Age Group

	3-4 years	4-5 years	5-6 years	6-7 years
Age(months)	42.8±7.7	54.2±3.8	66.1±3.8	77.2±3.2
Weight(kg)	15.2±2	17.2±2.1	19.9±3.2	21.8±3.6
Height(cm)	99.6±3.7	105.4±5.0	112.2±8.6	118.4±5.4

더 시행한다. 이중 최고 흡입량을 아이가 흡입할 수 있는 흡입량으로 기록한 후, 각 기구의 목표 흡입량과 비교하여 그 기구를 사용할 수 있는지 판단하였다.

### 3. 통계

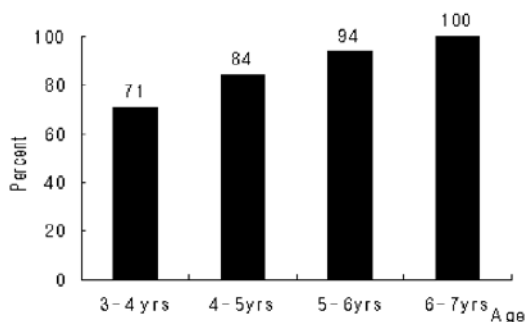
통계처리는 SPSS를 사용하여 단순회귀분석을 시행하여 흡입기 사용가능 연령, 체중과 키를 얻었다. 결과는 평균±표준편차로 표시하였고 *P*값이 0.05 이하를 통계적으로 유의성이 있다고 판정하였다.

## 결 과

나이에 따라 흡입기를 적절하게 흡입한 비율을 보면 A군은 총 31명 중 9명이 실패하여 71% 성공하였으며, B군은 32명 중 5명이 실패하여 84%, C군은 18명중 1명이 실패하여 94%, D군은 대상 환자 12명 모두 적절하게 흡입할 수 있었다(Fig. 2).

각 흡입기의 연령과 최대 흡기량은 유의한 상관관계를 보여 연령증가에 비례하여 최대 흡기량의 증가를 보였다. TFI, MUD, BAM, Auto의 연령과의 상관관계인 *r*값은 각각 0.470, 0.531, 0.537, 0.526으로 통계적 의미가 있었다(*P*<0.05, 상관관계 그림 보여주지 않음).

체중과 최대 흡기량의 상관관계도 체중증가에 비례하여 최대 흡기량의 증가를 보였다. TFI, MUD, BAM, Auto와 체중간의 상관관계인 *r*값은 각각 0.469, 0.533, 0.577, 0.538로 통계적 의미가 있었다(*P*<0.05, 상관관계 그림 보여주지 않음). 키와 최대 흡기량에서도 키의 증가에 비례하여 최대 흡기량의 증가를 보였다. 각 흡입기와 키와의 *r*값은 각각 0.424, 0.535, 0.548, 0.536으로 통계적 의미가 있었다(*P*<



**Fig. 2.** The success rate of the In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup> trial according to age group.

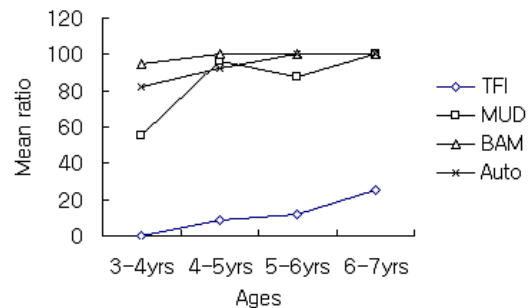
0.05, 상관관계 그림 보여주지 않음).

TFI는 연령, 체중, 키의 순으로 상관관계가 높았고, MUD, BAM, Auto는 체중, 키, 연령의 순으로 상관관계가 높았다.

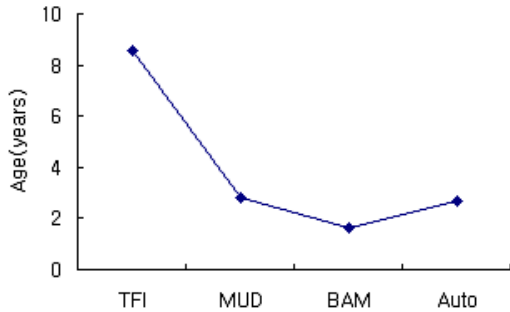
흡입이 가능하였던 아이들 중 흡입기의 저항을 이겨내고 적절한 약물을 흡입할 수 있는 연령을 각각 기구별로 확인하였다. TFI를 사용할 수 있는 비율은 3세에서 4세군인 A군은 0%, B군에서 9%, C군에서 12%, D군에서 25%이었다. MUD는 A군에서 55%, B군에서 96%, C군에서 88%, D군에서 100%였다. BAM은 A군에서 95%, B군에서 100%, C군에서 100%, D군에서 100%였다. Auto는 A군에서 82%, B군에서 92%, C군에서 100%, D군에서 100% 가능하였다(Fig. 3).

흡입이 가능하였던 아이들에서 흡입기의 사용 가능한 연령을 알아보고자 각 기구의 흡입력과 연령을 단순 회귀방식으로 산출하였다. TFI는 8년 7개월이 되어야 흡입기구의 저항을 이겨내고 약물을 흡입할 수 있었다. MUD는 2세 10개월, BAM은 1세 8개월, Auto는 2세 8개월이 되어야 약물을 흡입할 수 있었다(Fig. 4).

이를 같은 방식으로 사용 가능한 키와 몸무게를 확인하였다. TFI는 144 cm가 되어야 흡입기구의 저항을 이겨내고 약물을 흡입할 수 있었고, MUD는 92 cm, BAM은 83 cm, Auto는 91 cm가 되어야 흡입기구의 저항을 이겨내고 약물을 흡입할 수 있었다. 각 흡입기를 사용할 수 있는 몸무게는 TFI는 32 kg이 되어야 흡입기구의 저항을 이겨내고 약물을 흡입할 수 있었고, MUD는 12 kg, BAM은 8.5 kg, Auto는 11 kg이 되어야 흡입기구의 저항을 이겨내고 약물을



**Fig. 3.** The mean ratio of each inhaler can be used according to age group. TFI: Turbulent flow inhaler, MUD: Multi unit dose inhaler, BAM: Breath actuated MDI(Metered dose inhaler), Auto: Autohaler.



**Fig. 4.** The mean age of each inhaler can be used. TFI: Turbulent flow inhaler, MUD: Multi unit dose inhaler, BAM: Breath actuated MDI(Metered dose inhaler), Auto: Autohaler.



**Fig. 5.** Various inhaler. (A) Multi unit dose inhaler (Diskus<sup>®</sup>), (B) Dry powder inhaler(Easyhaler<sup>®</sup>), (C) Breath actuated Metered dose inhaler(Easi-breathe<sup>®</sup>), (D) Breath actuated Metered dose inhaler(Autohaler<sup>®</sup>), (E) Dry powder inhaler(Turbuhaler<sup>®</sup>).

흡입할 수 있었다.

### 고 찰

건조 분말 흡입기(DPI) 및 BAM는 5세 이상의 아이들에게 사용할 수 있는 것으로 알려져 왔다<sup>2,3</sup>. 그러나 본 연구에 따르면 TFI를 제외하고 MUD, BAM, Auto는 3세 이상의 어린 소아에서도 적절하게 흡입 방법을 교육하면 가능하다는 것을 알게 되었다.

흡입치료에 사용되는 기기는 크게 네가지로 나뉜다. 정량식 흡입에어로졸(MDI)이 있고, 어린 연령의 아이들에게 사용할 수 있도록 스페이서(spacer)를 부착하여 계량 흡입기를 사용할 수 있는 방법이 있다.

그리고 건조분말 흡입기와 네블라이저(nebulizer)가 있다<sup>2</sup>.

이러한 흡입기들은 나이와 천식의 중증도에 따라 다르게 선택하여 보호자에게 권하게 되는데, 보통 2세 미만의 아이들이나 중증의 천식 아이들에게는 네블라이저를 추천하게 된다. 2세 이후의 아이들에게는 스페이서가 부착된 정량식 흡입에어로졸을 추천하며, 5세 이후에 일정한 흡입력을 갖추게 되면 건조분말 흡입기를 추천하게 된다. 이때 고용량의 스테로이드를 사용하여야 하는 소아에서는 스페이서가 부착된 정량식 흡입에어로졸을 추천한다. 10세 이후에는 스페이서 없이도 정량식 흡입에어로졸을 사용할 수 있기에 건조분말 흡입기나 정량식 흡입에어로졸을 추천하게 된다.

이중 네블라이저를 사용하여야 하는 경우는 고용량의 약물이 요구될 때, 급성 중증 천식이나 만성 폐쇄성 폐질환이 악화되어 숨쉬기가 힘들 때나, 소아에서 흡입기, 스페이서를 사용할 수 없을 때 선택하게 된다<sup>4</sup>.

저자들은 흡입력으로 작동되는 흡입기(inhaler)를 만들어진 원리에 따라 건조 분말을 제제로 한 건조분말 흡입기와 정량식 흡입에어로졸을 제제로 한 BAM 2종류로 나누었다. 건조 분말 흡입기는 분말 저장 방식에 따라 몇 종류로 다시 분류할 수 있다. 가장 처음으로 개발된 건조 분말 흡입기는 1회 사용, 캡슐 형태로 된 Rotahaler<sup>®</sup>(Glaxo Wellcome, UK), Spinhaler<sup>®</sup>(Fison, UK)가 알려져 있다. 이후 1개월 이상 사용할 수 있도록 약물저장실(Reservoir)이 있는 Turbuhaler<sup>®</sup>(Astra-Zeneca, Sweden)와 Easyhaler<sup>®</sup>(Orion Farnos, Finland)가 개발되었다. 최근에는 분말 건조액이 습기로 덩어리지는 것을 막기 위해 얇은 막을 입힌 Diskus<sup>®</sup>/Accuhaler<sup>®</sup>(Glaxo Wellcome, UK)와 Diskhaler<sup>®</sup>(Glaxo Wellcome, UK)가 널리 사용되고 있다<sup>5</sup>. 보통 Turbuhaler<sup>®</sup>와 Easyhaler<sup>®</sup>를 TFI라 하고 Diskus<sup>®</sup>/Accuhaler<sup>®</sup>와 Diskhaler<sup>®</sup>를 MUD라 분류한다<sup>2</sup>.

또한 건조분말 형태가 아닌 MDI를 흡입에 맞추어 흡입저항을 이겨낼 수 있도록 고안된 BAM가 개발되었는데 이에 Easi-breathe<sup>®</sup>(Norton Healthcare, UK), Surehaler<sup>®</sup>(Glaxo Wellcome, UK)와 Autohaler<sup>®</sup>(3M Pharmaceuticals, USA)가 있다<sup>6</sup> (Fig. 5).

건조분말 흡입기는 소아에서 항천식 제제를 투여할 때 사용한다. 효과적인 사용을 위해 제제 활성화에 환아

의 협조나 흡입이 필요 없고, 분사제를 사용하지 않고, 기관지를 자극하는 전달물질이나 첨가제를 사용하지 않아 그 수요가 증가하고 있다<sup>7)</sup>.

천식 환아에서 흡입은 가장 직접적인 약물 전달 경로이고 기관지 확장제로써 빠른 반응을 보여준다. 이로써 전신적인 부작용을 줄인다.

건조분말 흡입기의 단점은 연무질(aerosol)의 크기 분포가 기구를 통한 유속(flow rate)에 좌우되고, 이 유속은 기구의 내부 저항과 환아의 노력에 의해 결정된다<sup>8)</sup>. 그 외 약제의 침착에 영향을 미치는 인자로는 약제 미립자 크기와 흡습성이다<sup>9)</sup>. 이러한 점에도 불구하고 그 사용의 간편함으로 사용이 증가하고 있다<sup>10)</sup>.

각 흡입기는 각기 다른 방법으로 제조되고, 흡입 저항이 다르다<sup>5)</sup>. 따라서 의사가 흡입치료를 처방할 때, 각 연령별 흡입기를 통한 최대 흡기량 속도(Peak inspiratory flow rate)를 알고 흡입기가 효과적으로 작용할 수 있는 최소한의 최대 흡기량 속도를 알아야 한다.

기존의 연구에 의하면 TFI는 적정 흡입량이 60 L/min이고, MUD는 30 L/min, BAM은 20 L/min이다. BAM의 한 종류인 Autohaler<sup>®</sup>는 30 L/min의 흡기량에서 작동된다는 보고가 있어 달리 흡입량을 측정하였다<sup>5)</sup>.

이러한 요구되는 흡입력의 차이점을 소아에서 적절하게 극복할 수 있는 연령이 언제부터인지 확인하기 위해 본 연구를 시작하였다. 흡입력을 측정하기 위해 In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup>인 In-Check DIAL<sup>(TM)</sup>을 사용하였으며 이는 흡입기구와 비슷한 저항을 갖는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서 흡입기를 사용 가능한 군은 A군에서 71%, B군에서 84%, C군에서 94%의 성공률을 보였고 6세 이상에서 대상 환아 모두 적절한 흡입력을 만들어 내었다. 이는 연령군의 성공률이 다른 연구와 유사함을 보여준다. 한 연구자는 3세군(A군)에서는 누구도 효과적으로 사용할 수 없었고, 4세군(B군)에서는 43%, 5세군(C군)에서는 67%, 6세군(D군)에서는 80%가 사용하였다고 보고하여 본 연구보다 성공확률이 낮았다<sup>11)</sup>. 이는 대상 환아들을 지속적인 연습을 통해 교육시킨 시간과 연관이 있지 않을까 여겨진다. 흡입기구를 적절하게 사용하여 약물을 원하는 농도 만큼 흡입시킬 수 있는가는 별개의 문제로 본다면, 예상보다 어린 아이들을 교육하면 3세에서도 71%의 성공

률을 보였으며 이는 3세 이상에서 다양한 breath-actuated 흡입기를 사용할 수 있음을 의미한다.

BAM에서 흡입속도가 중요한 이유는 흡입량이 많을수록 약 전달 효과가 높고 구강인두나 마우스피스(mouthpiece)에 약제 침착을 감소시킨다<sup>9)</sup>. 또한 최대 흡기량에 도달하는 시간이 길수록 흡입기의 연무 성질 효과를 감소시킨다<sup>8)</sup>.

대부분의 환아에서 최대 흡기량은 폐기능의 호기 지표보다 덜 감소하는 것으로 알려져 있다<sup>12)</sup>. 그러므로 증상의 중합에 관련 없이 사용될 수 있는 흡입기의 적절한 흡입량과 연령, 체중, 키와 상관관계를 각 기구별로 비교하여 보았다.

TFI는 연령, 체중, 키의 순으로 상관관계가 높았다. MUD, BAM과 Auto는 체중, 키, 연령의 순으로 상관관계가 높았다. 다른 문헌에서 가장 큰 상관관계를 보인 것은 성별과 나이였다. 키와 체중에서는 키와의 상관관계가 높았다<sup>13, 14)</sup>. 본 연구에서는 성별 차이를 확인하지 못하였다. 상관관계가 그리 통계학적으로 유의할 만한 차이가 없으므로 흡입력을 예측하는데 있어 어느 특정 지표, 즉 나이, 키나 체중 등을 사용하여서도 흡입량을 어느 정도 근사치 값으로 유추할 수 있음을 보여준다.

흡입량을 결정하는 요소 중의 하나인 흡입 최대 구내압(maximal inspiratory mouth pressure)은 흡입 근육 강도의 척도이다. 여기서 의미 있는 상관관계가 키, 체중, 신체 질량 지수, 1초 내의 강제 들숨량(forced inspiratory flow), 최대 날숨 유량(peak expiratory flow), 강제 폐활량(forced vital capacity)이 있다. 다른 폐기능의 수치 측정에서 폐활량, 기능적 잔기용량(functional residual capacity), 전폐용량(total lung capacity), 잔기량(residual volume)의 예상 정상치는 키에 기초한 예상 방정식으로부터 얻어진다<sup>2, 13)</sup>. 이러한 데이터를 볼 때 다른 폐기능 지표와 같이 흡입량도 키나 나이로써 예측할 수 있음을 알 수 있고 본 연구에서도 합당한 소견을 보였다.

단순회귀분석에 의해서 흡입이 가능하면 흡입력을 만들어 낼 수 있는 연령을 산출하였을 때 TFI는 8년 7개월, MUD는 2세 10개월, BAM은 1세 8개월, Auto는 2세 8개월이었다. 다른 흡입기와 달리 TFI만 유독 사용 가능한 연령이 높았던 것은 흡입량이 60 L/min나 요구되기 때문이다. 이는 Boeck 등<sup>10)</sup>이 Turbohaler<sup>®</sup>의 사용 가능한 연령은 8세가 적절하다는 결

과와 일치한다. TFI에서 100% 흡입이 가능하였던 6세 이상의 아이들에서도 25%만이 적절한 흡입량을 만들어 내었다. 이는 기존에 5세 이상에서 추천하였던 TFI의 사용 가능한 연령을 더 높여야 함을 의미한다. 이와 달리 한 연구에서는 3세에서 50%, 4세에서 79%, 5세에서 92%와 6세 이상에서 100%로 본 연구보다 많은 대상군이 TFI의 사용으로 증상이 호전되었음을 보여주고 있다<sup>11)</sup>. 이는 TFI 사용 가능한 흡입력이 60 L/min에서 30 L/min로 줄어도 증상이 호전된 결과를 보여줄 것이라는 것이다. 저자들도 TFI의 요구 흡입량을 60 L/min에서 30 L/min로 낮추면 성공률이 비슷한 결과가 산출되었다.

TFI를 사용할 때, 가능한 한 빨리 흡입하여야 하는데, 흡입기 자체의 저항 때문에 과도한 흡기유가 발생하지는 않고 오히려 빨리 흡입함으로써 약제의 세기 관지로의 전달이 더 많이 가능하다<sup>15, 16)</sup>. 그러므로 30 L/min와 60 L/min의 차이점이 흡입효과 차이를 보여주며 임상적으로 30 L/min도 가능하다 해석할 수 있다. 그러나 현재로서 추천되는 TFI의 흡입량은 60 L/min이므로 다른 호흡기보다 늦은 연령에서 사용 가능하다.

결론적으로 본 연구에서 다양한 흡입기를 선택할 때 선택된 흡입기의 차이에 따라 사용 가능한 연령에는 TFI를 제외하곤 큰 차이가 없음을 알 수 있었다. 그러나 TFI는 요구되는 흡입량과 실제로 흡입되어서 증상이 호전되는 것과의 차이점을 인식하면 그리 사용 연령에 큰 차이가 없어 보인다. TFI를 보호자에게 추천할 때 5세 이상에서도 적절한 흡입량을 만들 수 없음을 인식하고 있어야 한다. 이러한 차이와 달리 보호자들의 선호도는 일반인들에게서 많은 차이를 보여준다. Lenney 등<sup>17)</sup>은 보호자들이 Easi-Breath<sup>®</sup>, Clickhaler<sup>®</sup> 순으로 선호도가 높음을 보여주었다. 이는 기존의 스페이서를 부착한 정량 가압식 흡입기보다 간편하고 나이 어린 연령에서도 사용 가능한 BAM로 대체되어야 할 것을 의미한다. 예상과 달리 어린 연령에서도 적절하게 흡입력을 낼 수 있으며 이는 교육으로 많은 아이들이 사용 가능함을 의미한다.

건조분말 흡입기나 BAM를 사용할 때 환아는 빠르고 깊게 숨쉬도록 해야 하는데 이는 기구의 저항이 환아로 하여금 천천히 숨쉬도록 만들기 때문이다<sup>1)</sup>. 폐기능 검사에서 결정된 기도폐쇄의 심한 정도는 올바른 흡입기 사용과 관계가 없고, 일단 교육을 통하여 흡입

기를 사용할 수 있게 되면 그 이후에도 사용 가능하다<sup>10)</sup>. 이에 3세 이상에서 교육을 통하여 TFI를 제외한 분말 흡입기구의 사용이 가능하다.

**요 약**

**목적 :** 천식치료에 사용되는 DPI와 BAM는 소아의 연령과 증상 정도에 따라 기구의 올바른 사용과 선택이 중요하다. 몇가지 종류의 흡입기가 개발되었으며 각기 다른 흡입기의 저항을 고려하여 사용을 권고하게 된다. 이에 본 저자들은 In-Check Inspiratory Flow Meter<sup>(TM)</sup> 기구를 사용하여 네가지 흡입기 종류(TFI, MUD, BAM, Auto)의 흡입량을 측정하여 사용 가능한 연령을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

**방법 :** 2000년 7월부터 2001년 5월까지 포천중문의대 분당 차병원에 입원한 호흡기 감염이 없는 3세에서 6세 사이(mean 55.7±12.9개월)의 연령 93명(남/여 59/34)을 대상으로 하였다. 검사 대상자에게 완전히 숨을 내쉬라고 한 후, 마우스피스를 물고 강하고 빠르게 흡입하도록 하여 커서가 가리킨 곳의 PIF를 체크하였다. 세번 측정하여 가장 높은 수치를 PIF로 정하였다. 3세부터 4세를 A군, 4세부터 5세를 B군, 5세부터 6세까지를 C군, 6세부터 7세까지를 D군으로 하였다. 각각의 대상환자는 31명, 32명, 18명, 12명이었다.

**결과 :** A군 9명(29%), B군 5명(16%), C군 1명(6%)이 교육에도 불구하고 흡입하지 못하였다. D군 12명은 모두 흡입하였다. 키, 몸무게, 개월수와 PIF의 상관관계는 0.5에서 0.7의 높은 상관계수를 보였다(P<0.05). 단순회귀분석으로 TFI의 사용 가능한 연령, 키, 몸무게는 각각 8년 7개월, 142 cm, 32 kg이었으며, MUD는 2년 10개월, 92 cm, 12 kg이었다. BAM는 1년 8개월, 83 cm, 8.5 kg이었으며 Auto는 2년 8개월, 91 cm, 11 kg에서 흡입이 가능하면 치료 가능한 흡입력을 보여주었다.

**결론 :** PIF는 개월수, 키, 몸무게 변수로 예측가능하며, 3세 이후 소아 71%에서 교육을 통하여 MUD, BAM, Auto로 약물을 흡입할 수 있었다.

**참 고 문 헌**

1) Persson G, Gruvstad E, Stahl E. A new multiple

- dose powder inhaler,(Turbuhaler<sup>®</sup>), compared with a pressurized inhaler in a study of terbutaline in asthmatics. *Eur Respir J* 1988;1:681-4.
- 2) Petersen S. Aerosol and other devices. In: Chapman&Hall, London. Silverman M, editor. Childhood asthma and other wheezing disorders, 1995: 315-34.
  - 3) Warner JO, Gotz M, Landau LI, Levison H, Milner AD, Pedersen S, et al. Management of asthma: a consensus statement. *Arch Dis Child* 1989; 64:1065-79.
  - 4) Muers MF, Ahmedzai S, Barry PW, Brewin A, Conway SP, Currie DC, et al. Appendix 2: Summary of nebulizer guidelines for ward and community staff. *Thorax* 1977;52(Suppl 2):18S-19S.
  - 5) Peng MD. Changing delivery methods for obstructive lung disease. *Cur Opin Pulm Med* 1997; 3:177-89.
  - 6) Fergusson RJ, Lenny J, McHardy GJR, Crompton GK. The use of a new breath-actuated inhaler by patients with severe airflow obstruction. *Eur Respir J* 1991;4:172-4.
  - 7) Nielsen KG, Auk IL, Bojsen K, Ifversen M, Klug B, Bisgaard H. Clinical effect of Diskus<sup>TM</sup> dry-powder inhaler at low and high inspiratory flow-rates in asthmatic children. *Eur Respir J* 1998; 11:350-4
  - 8) Nielsen KG, Skov M, Klug B, Ifversen M, Bisgaard H. Flow-dependent effect of formoterol dry-powder inhaled from the Aerolizer<sup>®</sup>. *Eur Respir J* 1997;10:2105-9.
  - 9) Borgstrom L, Bondesson E, Moren F, Trofast E, Newman SP. Lung deposition of budesonide inhaled via Turbuhaler<sup>®</sup>: a comparison with terbutaline sulphate in normal subjects. *Eur Respir J* 1994;7:69-73.
  - 10) Boeck KD, Alifier M, Warnier G. Leuven RN. Is the correct use of a dry powder inhaler(Turbuhaler) age dependent? *J Allergy Clin Immunol* 1999;763-7.
  - 11) Hannemann LA. What is new in asthma: new dry powder inhalers. *J Pediatric Health Care* 1999;13:159-66.
  - 12) Engel T, Heinig JH, Madsen F, Nikander K. Peak inspiratory flow and inspiratory vital capacity of patients with asthma measured with and without a new dry-powder inhaler device (Turbuhaler<sup>®</sup>). *Eur Respir J* 1990:1037-41.
  - 13) Hautmann H, Heffle S, Schotten K, Huber RM. Maximal inspiratory mouth pressures(PIMAX) in healthy subjects- what is the lower limit of normal? *Respir Med* 2000;94:689-93.
  - 14) Shamsain MH, Thompson J, Ogston SA. Forced expiratory indices in normal Libyan children aged 6-19 years. *Thorax* 1988;43:467-70.
  - 15) Pedersen S, Hansen OR, Fuglsang G. Influence of inspiratory flow rate upon the effect of a Turbuhaler. *Arch Dis Child* 1990;65:308-10.
  - 16) Richards R, Saunders M, Need for a comparative performance standard for dry powder inhalers. *Thorax* 1993;48:1186-7.
  - 17) Lenney J, Innes JA, Crompton GK. Inappropriate inhaler use: assessment of use and patient preference of seven inhalation devices. *Respir Med* 2000;94:496-500.