

만성기도질환에서의 흡입약물

유 광 하* | 건국대학교 의학전문대학원 내과학교실

Inhalation medications in chronic airway disease

Kwang Ha Yoo, MD*

Department of Internal Medicine, Konkuk University College of Medicine, Seoul, Korea

*Corresponding author: Kwang Ha Yoo, E-mail: Khyou@kuh.ac.kr

Received May 5, 2013 · Accepted May 19, 2013

Chronic airway diseases (asthma and chronic obstructive lung disease) are common and their prevalence is increasing worldwide. The most effective method for drug delivery for the treatment of patients with chronic airway diseases is via an inhaler device. The guidelines on asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) recommend inhaler medication for the treatment of these patients. Inhaled medications have several advantages, including faster onset of action, a lower dose of medicine, and reduced adverse effects. To maximize the effect of inhaled medication, patients must use the inhaler device correctly; thus patients should receive training and education in the use of the device. There are now many kinds of inhaler devices on the market, such that the appropriate choice of inhaler device for each patient plays a crucial role in achieving a good outcomes from treatment. Correct use of inhalation devices will maximize the beneficial effects of therapy. A detailed assessment of the patient's coordination and inspiratory flow patterns could allow for the correct use of the most suitable inhaler medication for each patient. Successful inhalation therapy can increase the possibility of controlling airway diseases.

Keywords: Inhaler medication; Asthma; Chronic obstructive pulmonary disease; Equipment and supplies

서 론

만성기도질환으로 대표되는 기관지천식 및 만성폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)은 매우 흔한 질환이다. 전세계적으로 기관지천식의 경우 약 3억 명의 환자가 있는 것으로 추정되며 COPD의 경우 40세 이상 성인의 약 10%를 차지한다[1,2]. 국내의 경우 성인 천식 유병률은 약 5% 정도이며 COPD의 경우 40세 이상 성인에서 13%를 넘고 있다[3,4]. 이러한 천식 및 COPD

환자의 효과적인 관리와 치료를 위해 여러 국제 진료지침이 있으며 국내 진료지침도 개발되어 사용되고 있다[5,6].

만성기도질환의 치료에는 비약물요법과 약물요법이 있으며 비약물요법 중에서는 원인 인지의 회피가 중요한 치료방법이다. 천식의 경우 집먼지 진드기, 꽃가루 등으로 대표되는 알레겐에 노출되지 않도록 하고 직업적 노출, 음식물, 약물 등 천식 증상을 악화시키는 요인들을 피하는 것이 중요하다. COPD의 경우 금연이 중요한데 금연은 질환의 진행을 늦출 수 있는 가장 효과적이고 경제적인 방법이며 폐암 발생

Table 1. Treatment options for stable asthma patients

	Select one	Choose one	Choose one or more	Choose one or more
Controller (from step 2)	Low-dose ICS	Low-dose ICS + long acting β 2-agonist	Medium or high dose ICS Low-dose ICS + long acting β 2-agonist	Oral glucocorticosteroid (lowest dose)
	Leukotriene modifier	Medium or high dose ICS Low-dose ICS + leukotriene modifier	leukotriene modifier SR theophylline	Anti-IgE treatment
	–	Low-dose ICS + SR theophylline	–	–

Shaded box: recommended treatment.

From Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology. Korean asthma management guideline for adults. 2nd ed. Seoul: Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology; 2011, with permission from Jink [5].

ICS, inhaled glucocorticosteroids; SR, sustained release.

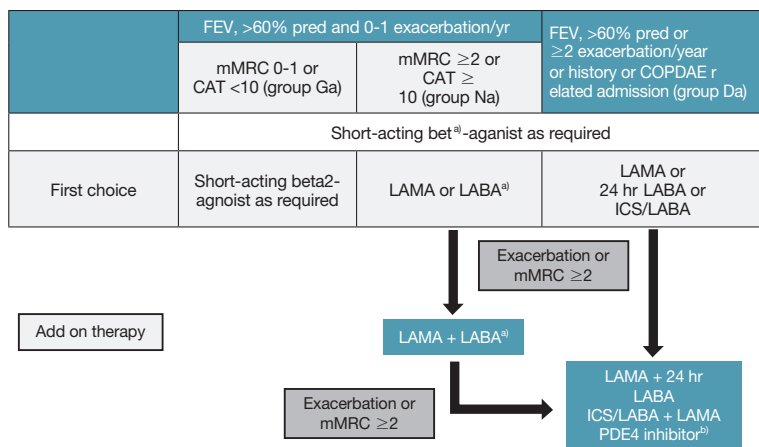


Figure 1. Treatment options for stable chronic obstructive lung disease patients. FEV₁, forced expiratory volume at 1 second; pred, predicted; mMRC, modified medical research council; CAT, chronic obstructive pulmonary disease assessment test; LABA, long acting beta-2 agonist; LAMA, long acting muscarinic antagonist; ICS, inhaled corticosteroid; PDE4, phosphodiesterase4. ^a Including 24 hours LABA. ^b FEV₁ <50% pred., chronic cough, History of acute exacerbation. From Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Disease. COPD: the guideline for treatment. 2nd ed. Seoul: Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Disease; 2012, with permission from Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Disease [6].

를과 중등증 COPD 환자의 가장 흔한 사망원인인 심혈관 질환을 감소시킨다[7].

2011년 한국 성인 천식의 진료지침[5]과 Global Initia-

tive for Asthma [1] 모두에서 안정 시 천식 약물치료로 흡입용스테로이드제를 권장하고 있다. 흡입용스테로이드는 항염증작용으로 기도염증을 조절하고 기도과민성을 호전시키며 폐기능을 개선시키는 효과가 있으며 환자의 조절 상태에 따라 흡입용스테로이드 용량을 증량하거나 흡입지속성베타-2항진제를 추가하여 사용한다(Table 1) [5]. 최근 수십년 동안 흡입용스테로이드와 흡입지속성베타-2항진제 사용으로 천식환자의 사망률과 삶의 질이 향상되었으며 흡입용 약물은 천식 치료의 가장 중요한 위치를 차지하고 있다.

COPD의 경우 2012년 개정된 국내 COPD 진료지침[6]과 Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [2] 모두에서 안정 시 약물 치료로 흡입용기관지확장제 사용을 권장하고 있다. 기관지확장제는 기도 평활근의 긴장도에 영향을 주어 폐기능을 개선시키고 삶의 질을 호전시키고 급성악화를 줄여 주는 효과가 있다. 약물 선택은 환자 증상 및 악화력(혹은 폐기능 값)과 초치료 약물에 대한 반응 정도에 따라 기관지확장제인 흡입지속성베타-2항진제, 흡입지속성항콜린제와 항염증 약물인 흡입스테로이드를 병합하여 사용할 것을 권장하고 있다(Figure 1) [6].

이상에서 보듯 천식 및 COPD 모두에서 흡입용 약물이 가장 우선 시 되고 있다. 흡입용 약물은 약물이 표적 장기에 직접 전달되기 때문에 효과가 빠르

고 적은 약물 용량을 사용하여 부작용이 적은 장점을 가지고 있다[8]. 기관지 확장제의 경우 흡입 후 수분 내에 효과가 나타나기 시작해 20분 내에 최대 효과를 보이는데 반해 경구

약물로 효과를 보기 위해서는 약물 복용 후 수 시간이 필요하다. 최근까지 100가지 이상의 다양한 약물 용기가 개발되어 사용되고 있으며 각 용기마다 사용법이 다르고 용기에 포함된 약물의 종류도 달라 각 환자에게 알맞은 흡입용 약물을 처방하고 환자가 처방 받은 흡입제를 정확하게 사용할 수 있도록 교육하는 것이 반드시 필요하다. 흡입약물이 폐에 전달되는 데는 약물입자의 크기, 흡입속도(흡입방법에 좌우됨), 흡입용기에 영향을 받는다. 약물입자의 크기와 흡입용기는 흡입제마다 정해져 있으므로 폐 약물침착을 증가시켜 흡입약물의 효과를 극대화 시키기 위해서는 정확하게 사용하는 것이 중요하다.

그러나 많은 폐쇄성기도 환자뿐 아니라 의사 간호사, 약사도 흡입제를 적절히 사용하지 못하는 것으로 보고 되고 있는 실정이다[9,10]. 의료인이 환자에게 정확하게 사용법을 교육하기 위해서는 여러 번의 교육을 받아야 하며 적절한 교육을 받지 못한 환자의 경우 매 흡입 사용 시마다 폐에 전달되는 약물의 양이 달라지게 된다. 본 논고는 만성기도질환에서 가장 중요하게 사용되는 흡입제의 특징과 효과적인 흡입 방법 및 환자에 따른 적절한 흡입약제 선택에 대해 기술하였다.

에어로졸의 폐 침착 요소

에어로졸 형태의 약물이 폐에 침착하기 위해서는 약물입자 크기, 흡입방법, 흡입기 종류에 따른 영향을 받는데 약물이 충분히 폐에 침착하기 위해서는 위의 3가지 요소들이 잘 조화를 이루어야 한다. 환자가 특정 흡입약물을 처방 받는 경우 흡입기 종류와 흡입기에 의해 만들어 지는 약물입자 크기가 이미 결정되기 때문에 효과적으로 약물을 폐로 전달하기 위해서는 정확하게 흡입 방법을 시행하는 것이 가장 중요하다. 따라서 약물효과를 극대화 시키기 위해서는 흡입기 종류에 따라 사용법을 정확하게 교육하고 제대로 사용하는지 확인하는 것이 반드시 필요하다.

1. 약물입자 크기

흡입된 약물이 폐의 어느 위치까지 전달 되는 지는 약물입자 크기에 의해 결정된다. 예를 들어 1 마이크로 크기 이

하의 입자는 폐포 주위까지 전달되며 호기에 의해 쉽게 다시 배출될 수 있다. 1-5 마이크로 크기 입자의 경우 대기도에서 말초기관지까지 전달되고 5 마이크로보다 큰 입자의 경우 대부분 구강 인후부에 침착하게 된다[8]. 베타-2 수용체는 소기도와 폐포 주위에 많이 분포고 기도 평활근은 기관 주위와 소기도 주위에 주로 존재한다[11]. 따라서 흡입된 베타-2 항진제가 베타-2 수용체와 기도 평활근에 작용하기 위해서는 입자 크기가 1-5 마이크로 수준이어야 효과적일 수 있다. 반면에 기도염증은 주로 소기도 주위에서 더 심하게 발생하여 흡입용스테로이드와 같이 항염증 목적의 약물은 입자 크기가 최대 5 마이크로 이하 일 때 효과적이다[12].

약물이 기류를 통해 전달될 때는 관성력, 중력에 의한 침전 및 확산의 세 가지 기전이 작용하며 폐의 경우에는 관성력(90%)과 침전(9%)이 주로 관여하며 확산(1%)에 의한 침착은 무시할 정도이다. 관성력에 비해 침전의 영향이 작은 것으로 보이지만 관성력이 입자 크기와 분사 속도와 관련 있고 각 각의 흡입기마다 분사되는 입자 크기와 속도가 정해져 있으므로 효과적인 약물전달을 위해서는 흡입방법에 의존하는 침전이 상대적으로 중요하다[13].

관성력에 의한 약물침착은 주로 구강 내 인후두 부위와 큰 기관지의 분지 부위에서 발생한다. 관성력은 시간과는 무관하고 기류속도와 입자 크기에 의해 결정되며 입자가 클수록, 속도가 빠를수록 관성력이 증가하는데 관성력이 크면 구강 내와 기관 분지 부위에 약물이 충돌하면서 침착되어 약물이 효과적으로 폐로 전달되지 못한다[14]. 따라서 정량식 흡입기와 같이 분무속도가 빠른 흡입제의 경우 약물 분사와 동시에 환자가 약물흡입을 천천히 해야지만 관성력을 줄이게 되어 폐포 침착을 증가시킬 수 있다. 정상 호흡으로 흡입하는 경우 빠른 흡입 호흡에 비해 더 많은 약물이 폐에 침착되며 약물효과도 커진다.

침전은 기류속도와는 무관하며 시간 의존성으로 작은 입자에 작용하고 주로 말초 소기도나 폐포 부분에서 일어난다. 말초 소기도와 폐포 주위는 기류속도가 낮아 침전이 천천히 일어나게 된다. 따라서 약물이 기도에 충분히 침전하기 위해서는 시간이 필요하며 환자가 일찍 호기를 하는 경우 약물이 다시 대기로 배출될 수 있으므로 말초기도에 약물

이 효과적으로 전달되기 이해서는 약물흡입 후 5-10초간 숨을 참는 것이 필요하다[15].

2. 흡기속도

흡기속도는 약물의 폐 침착에 영향을 미친다. 건조분말흡입제의 경우 빠르고 깊게 숨을 들이 마셔야 흡입기 안에서 난류(turbulent flow)가 형성되어 약물이 흡입될 수 있다. 또한 빠른 흡입력은 약물과 보존제를 서로 분리시켜 약물 입자를 작게 만들기 때문에 말초부위까지 도달 가능한 입자 크기로 만들어 주는 효과가 있다[16]. 건조분말흡입제의 경우 충분한 흡기속도가 형성되지 않으면 약물이 구강과 인후부에 침착하게 되어 약물효과는 감소하고 국소 부작용은 증가하게 된다.

정량식흡입제의 경우 압력에 의해 약물이 분사되기 때문에 분사되는 약물속도가 매우 빨라 관성력이 높아지게 된다. 따라서 효과적으로 약물을 흡입하기 위해서는 약물 분사와 동시에 약물을 천천히 깊게 들이 마시는 것이 중요하다. 흡입속도는 입자 크기와 상호연관성을 가지고 있는데 약물입자가 작은 경우 빠른 흡입속도는 폐에 약물침착을 증가시키지만 큰 입자의 경우 약물침착이 줄어들게 된다. 정량식흡입제를 60 L/min의 속도로 흡입하는 경우 30 L/min의 속도로 흡입하는 것에 비해 폐 약물침착이 1/3로 줄어 든다[16]. 폐의 약물침착을 증가시키기 위해서 정량식흡입제의 경우 천천히 흡입해야 되며 건조분말흡입제는 빠르게 흡입해야 한다.

흡입용기 종류 및 특징

흡입용기는 여러 종류가 있으며 최근에도 계속 새로운 용기가 개발되고 있다. 흡입용기는 크게 나누어 정량식흡입기(pressurized metered dose inhaler), 건조분말흡입기(dry powder inhaler), 연무용분무기(soft mist inhaler) 3종류로 나눌 수 있다. 주요 흡입약물인 베타-2항진제, 스테로이드, 항콜린제 중 베타-2항진제는 주로 정량식흡입기를 이용하며 스테로이드는 3가지 용기 모두에서 사용이 가능하고 항콜린제의 경우 분말흡입기와 연무용분무기에서 만 사용이 가능하다. 따라서 흡입약물을 처방하기 전에 환자에게 필요한 약물이 들어있는 용기가 있는 지 확인해야 한다.

1. 정량식흡입기

정량식흡입기는 저-저항 흡입용기로 40년 동안 이용되어 왔다. 약물분사가 압력 전달에 의해 추진제와 함께 발생하기 때문에 분사속도가 매우 빨라 환자의 약물흡입 노력이 적게 필요하다. 정량식흡입기는 가격이 저렴하고 가장 많이 사용되는 약물용기지만 정확하게 사용하는 비율은 낮은 것으로 알려져 있다[9,17]. 정량식흡입기를 사용하는 경우 약물분사와 동시에 환자가 숨을 천천히 깊게 들이 마시는 두 가지 동작이 동시에 이루어져야 관성력에 의해 약물이 인후부에 침착되는 것을 막을 수 있다. 두 가지의 조화를 맞추기 어려운 노인이나 손의 악력이 낮은 어린이에서 사용이 어려운 것이 단점이다[17].

환자가 정량식흡입기를 적절히 사용하지 못하는 경우 스페이서가 도움이 된다. 스페이서는 정량식흡입기와 연결할 수 있는 일종의 작은 통으로 분사된 약물이 스페이서 안에 저류되기 때문에 약물속도가 현저히 줄어들고 저류 동안 약물입자에 묻어 있던 추진제가 증발되어 약물 입자 크기가 줄어들어 폐 침착이 증가된다[18]. 최근 개발된 초세립입자(extra-fine particles) 크기 약물은 말초기도까지 약물이 전달되어 적은 용량으로 동일한 효과를 볼 수 있으며 정량식흡입기에서 분사되는 경우 분사속도가 길어져 기존 정량식흡입기 약물보다 흡입동작이 수월해져 약물의 폐 침착이 증가되었다[19].

정량식흡입기에는 약물추진을 위해 추진제(propellant)가 포함되어 있다. 정량식흡입기를 약 한 시간 동안 세워놓는 경우 약물과 추진제의 비중 차이에 의해 두 층으로 분리되기 때문에 사용 전에 용기를 부드럽게 흔들어 주어야 약물과 추진제가 다시 섞이게 된다. 즉 정량식흡입기는 사용 전에 반드시 3-4회 정도 부드럽게 흔들어 준 후 사용해야 한다. 최근 프레온가스에 의한 오존층 파괴문제로 추진제가 chlorofluorocarbon (CFC)에서 hydrofluoralkane (HFA)로 대체되고 있다. HFA 추진제의 경우 CFC 추진제에 비해 약물분사 시 상대적으로 부드럽고 따듯한 느낌이 있어 약물이 목 뒤에 차게 부딪히는 느낌이 줄어 약물에 대한 순응도가 높아졌다[20].

흡기-기동(breath-actuated) 정량식흡입기는 흡입기 입구에 기류를 감작할 수 있는 기류제동기(flow trigger)가 내장되어 있는 형태로 환자가 흡입기 입구를 물고 흡입을 하는

경우에 약물이 분사된다. 따라서 정량식흡입기의 단점인 분무와 동시에 흡입을 해야 되는 동작이 필요 없어서 사용이 편리해진 장점이 있다[21]. 흡기-기동 정량식흡입기는 일반적인 정량식흡입기를 사용하기 어려운 노인환자에게 유용하며 일부 연구에서 7가지의 서로 다른 종류의 흡입제 중 가장 선호도가 높다고 보고하였다[22]. 주의 할 점은 환자가 기류제동기를 작동시킬 정도의 충분한 흡입속도가 있는 지 확인해야 한다.

2. 건조분말흡입기

건조분말흡입기는 고-저항 흡입기이다. 약물흡입 시 용기 자체에 의해 기류저항이 생기기 때문에 약물분사를 위해서는 충분한 흡입력이 필요하다. 여러 종류의 건조분말흡입기가 있으며 핸드헬터처럼 약물이 캡슐 형태로 포장되어 필요 시마다 캡슐을 흡입기에 넣어 사용하는 용기와 터부헬러나 디스크헬러처럼 한 달 분량 약물이 흡입기에 이미 내장되어 있어 여러 번 사용할 수 있는 용기도 있다.

건조분말흡입기의 장점은 환자의 흡입력에 의해 약물이 분사가 되기 때문에 정량식흡입기의 단점인 약물분사와 흡입의 정확한 조화가 필요하지 않은 것이다. 또한 환자의 흡입력에 의해 약물이 분사되기 때문에 별도의 추진제가 필요 없다. 하지만 약물이 용기에서 나올 수 있도록 충분한 흡입력이 필요하기 때문에 숨이 매우 찬 환자, 폐기능 저하가 심한 COPD 환자, 노령인 환자에서 사용이 어려울 수 있다. 가장 흔한 작동 오류는 약물을 흡입하기 전에 충분히 숨을 내쉬어야 하는 것과 약물흡입 후 최소 5-10초간 숨을 참아 약물이 침착할 시간을 주는 것인데 이를 어기는 경우이다[9].

건조분말흡입기에 사용하는 약물은 정량식흡입기 약물보다 상대적으로 안정적이나 습도에 약하기 때문에 보관에 주의해야 하며 약물사용 후 흡입기 입구에 침이나 습기에 의해 습기가 생기지 않도록 잘 관리해 주어야 한다.

3. 연무형흡입기

연무형흡입기(soft mist inhalers)는 가장 최근에 개발된 용기이다. 약물분사를 위해 추진제(정량식흡입제)나 환자의 흡입력(건조분말흡입제)이 필요 없으며 스프링에 의한 탄성

력으로 분사된다. 약물이 초정밀 노즐을 지나면서 2 마이크로 크기 이하의 초세립입자로 만들어지기 때문에 약물의 말초기도로의 약물 전달이 증가되었고 약물 분사속도가 느리며 연무 형태로 천천히 분사되기 때문에 약물흡입이 용이해 인후부 침착이 적어 국소 부작용이 적은 장점이 있다[23].

흡입제의 적절한 선택

각 환자에게 사용 가능한 적절한 흡입제를 처방하는 것은 매우 중요하다. 흡입제를 선택하는 데는 치료의 목적도 중요한 고려 사항이다. 예를 들어 속효성기관지확장제와 같은 응급약물의 경우 편리한 사용법과 함께 약물 소지가 쉬운지를 고려해야 한다. 천식환자에서 흡입용스테로이드는 증상에 상관없이 규칙적으로 사용하는 약물로 휴대성 보다는 편리성을 우선 고려해야 되겠다.

환자가 흡입제를 올바르게 사용하지 못하는 경우 질환이 조절되지 않게 되어 급성 악화의 위험성이 늘어난다. 적절한 흡입약물 선택을 위해서는 환자가 충분한 흡기속도를 발생시킬 수 있는 흡입력이 있는 지와 분사와 동시에 약물을 정확하게 들이 마시는 조화가 가능한 지를 고려해야 한다. 흡입속도는 약물을 처음 흡입하는 시점에서 가장 빠른 것이 더 효과적으로 빠르게 약물을 흡입하는 경우 약물과 약물보존제가 분리되기 때문에 적은 약물입자 형태를 이루어 폐의 약물 침착이 증가하게 된다. 흡입력이 충분한 환자는 건조분말흡입기가 효과적이고 천천히 흡입이 가능한 환자는 정량식흡입기가 더 적당하다[24].

Table 2는 흡입속도와 조화력에 따른 약물 선택을 표시하였다. In-Check DIAL (Clement Clarke, Harlow, UK)은 흡입력을 측정할 수 있는 간단한 도구로 환자가 효과적으로 약물을 흡입할 수 있는 지를 검사할 수 있다.

결 론

흡입제는 만성기도질환 환자 치료에 매우 중요한 약물이다. 그러나 경구 약물과 달리 약물 효과를 극대화하기 위해서는 각 흡입용기의 특징에 따라 적절한 흡입제를 처방하고

Table 2. Appropriate devices according to inspiratory flow and coordination of actuation and inhalation

Patient ability to coordinate		Patient do not ability to coordinate	
Inspiratory flow		Inspiratory flow	
Effective	Non-effective	Effective	Non-effective
pMDI	pMDI	pMDI + spacer	pMDI + spacer
Breath-actuated MDI		Breath-actuated MDI	Breath-actuated MDI
Dry powder inhaler		Dry powder inhaler	
Soft mist inhaler		Soft mist inhaler	

Modified from Voshaar T, et al. *Pneumologie* 2001;55:579-586 [25]. pMDI, pressurized metered dose inhalers; MDI, metered dose inhalers.

사용법을 교육해야 한다[25]. 정확한 약물 사용은 약물 효과를 최대화 하고 약물부작용은 줄일 수 있으며 최근에는 컴퓨터를 이용한 교육 방법이 좀더 효과적인 것으로 보고되어 각 대상에 맞는 교육 방법을 개발하는 것이 필요할 것이다[26]. 흡입 약물이 폐에 침착하기 위해서는 관성력과 중력에 의한 침전기 전이 작용하는데 관성력이 낮을 수록, 침전시간이 길 수록 폐의 약물 침착이 증가된다. 따라서 정량식흡입기의 경우 약물분사와 동시에 천천히 약물을 흡입하고 건조분말 흡입기의 경우 빠르게 흡입하며 두 용기 모두에서 약물 흡입 후 숨을 참는 것이 매우 중요하다. 매 진료 시 마다 환자가 흡입약물을 올바르게 사용하는 지를 확인하고 흡입 방법에 적응 되지 않는 경우 그 원인을 확인하고 사용 가능한 적절한 흡입기로 교체해 주는 것이 필요하다.

가장 효과적인 흡입제 교육방법 및 교육 횟수, 기간에 대한 연구는 아직 없으며 반복적인 확인과 교육이 중요하다. 향후에 적은 노력으로 최대의 효과를 낼 수 있는 흡입기가 개발되어 만성기도질환 환자가 효과적인 치료를 받을 수 있을 것을 기대한다.

핵심용어: 흡입약물; 기관지천식; 만성폐쇄성 폐질환; 약물기구

REFERENCES

1. Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma mana-

gement and prevention [Internet]. [place unknown]: Global Initiative for Asthma; 2011 [cited 2013 Jun 24]. Available from: http://ginasthma.org/local/uploads/files/GINA_Report2011_May4.pdf.

2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of COPD [Internet]. [place unknown]: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [cited 2013 Jun 24]. Available from: <http://www.goldcopd.org/guidelines-global-strategy-for-diagnosis-management.html>.
3. Yoo KH, Kim YS, Sheen SS, Park JH, Hwang YI, Kim SH, Yoon HI, Lim SC, Park JY, Park SJ, Seo KH, Kim KU, Oh YM, Lee NY, Kim JS, Oh KW, Kim YT, Park IW, Lee SD, Kim SK, Kim YK, Han SK. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in Korea: the fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 2008. *Respirology* 2011;16:659-665.
4. Hwang YI, Yoo KH, Sheen SS, Park JH, Kim SH, Yoon HI, Lim SC, Lee SY, Park JY, Park SJ, Seo KH, Kim KU, Lee SY, Park IW, Lee SD, Kim SK, Kim YK, Lee SM, Han SK, Kim Y, Cho YM, Park HJ, Oh KW, Kim YS, Oh YM. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in Korea: the result of forth Korean national health and nutrition examination survey. *Tuberc Respir Dis* 2011;71:328-334.
5. Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology. Korean asthma management guideline for adults. 2nd ed. Seoul: Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology; 2011.
6. Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Disease. COPD: the guideline for treatment. 2nd ed. Seoul: Korean Academy of Tuberculosis and Respiratory Disease; 2012.
7. Camilli AE, Robbins DR, Lebowitz MD. Death certificate reporting of confirmed airways obstructive disease. *Am J Epidemiol* 1991;133:795-800.
8. Everard ML. Guidelines for devices and choices. *J Aerosol Med* 2001;14 Suppl 1:S59-S64.
9. Jeong JW, Chang YS, Kim CW, Kim TB, Kim SH, Kwon YE, Kang HR, Jeong YY, Park JW, Jee YK. Assessment of techniques for using inhalers in primary care physicians. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol* 2011;31:116-123.
10. Nimmo CJ, Chen DN, Martinusen SM, Ustad TL, Ostrow DN. Assessment of patient acceptance and inhalation technique of a pressurized aerosol inhaler and two breath-actuated devices. *Ann Pharmacother* 1993;27:922-927.
11. Haughney J, Price D, Barnes NC, Virchow JC, Roche N, Chrystyn H. Choosing inhaler devices for people with asthma: current knowledge and outstanding research needs. *Respir Med* 2010;104:1237-1245.
12. Leach C, Colice GL, Luskin A. Particle size of inhaled corticosteroids: does it matter? *J Allergy Clin Immunol* 2009;124(6 Suppl):S88-S93.

13. Newman SP. Aerosol deposition considerations in inhalation therapy. *Chest* 1985;88(2 Suppl):152S-160S.
14. Bell J. Why optimise inhaler technique in asthma and COPD? *Br J Prim Care Nurs* 2008;2:37-39.
15. Usmani OS, Biddiscombe MF, Barnes PJ. Regional lung deposition and bronchodilator response as a function of beta2-agonist particle size. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;172:1497-1504.
16. Chrystyn H. Is inhalation rate important for a dry powder inhaler? Using the In-Check Dial to identify these rates. *Respir Med* 2003;97:181-187.
17. Borgstrom L, Bondesson E, Moren F, Trofast E, Newman SP. Lung deposition of budesonide inhaled via Turbuhaler: a comparison with terbutaline sulphate in normal subjects. *Eur Respir J* 1994;7:69-73.
18. Ho SF, OMahony MS, Steward JA, Breay P, Burr ML. Inhaler technique in older people in the community. *Age Ageing* 2004;33:185-188.
19. Bloomfield P, Crompton GK, Winsey NJ. A tube spacer to improve inhalation of drugs from pressurised aerosols. *Br Med J* 1979;2:1479.
20. Fabbri LM, Nicolini G, Olivieri D, Papi A. Inhaled beclomethasone dipropionate/formoterol extra-fine fixed combination in the treatment of asthma: evidence and future perspectives. *Expert Opin Pharmacother* 2008;9:479-490.
21. Gabrio BJ, Stein SW, Velasquez DJ. A new method to evaluate plume characteristics of hydrofluoroalkane and chlorofluorocarbon metered dose inhalers. *Int J Pharm* 1999;186:3-12.
22. Newman SP, Weisz AW, Talaee N, Clarke SW. Improvement of drug delivery with a breath actuated pressurised aerosol for patients with poor inhaler technique. *Thorax* 1991;46:712-716.
23. Lenney J, Innes JA, Crompton GK. Inappropriate inhaler use: assessment of use and patient preference of seven inhalation devices. *EDICI. Respir Med* 2000;94:496-500.
24. Dalby R, Spallek M, Voshaar T. A review of the development of Respimat Soft Mist Inhaler. *Int J Pharm* 2004;283:1-9.
25. Voshaar T, App EM, Berdel D, Buhl R, Fischer J, Gessler T, Haidl P, Heyder J, Kohler D, Kohlhauf M, Lehr CM, Lindemann H, Matthys H, Meyer T, Olschewski H, Paul KD, Rabe K, Raschke F, Scheuch G, Schmehl T, Schultze-Werninghaus G, Ukena D, Worth H; Arbeitsgruppe Aerosolmedizin der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie. Recommendations for the choice of inhalatory systems for drug prescription. *Pneumologie* 2001;55:579-586.
26. Yu SK, Park SI, Park SY, Park JK, Kim SE, Kim JY, Shin KC, Chung JH, Lee KH. The effect of repeated education using a computerized scoring system for the proper use of inhalation medicine. *Tuberc Respir Dis* 2007;63:491-496.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 만성기도질환에서 흡입제 치료의 중요성을 강조하였다. 전세계적으로 기관지천식과 만성폐쇄성폐질환에는 흡입약제를 사용하는 것이 권장되고 있지만, 아직도 우리나라에서는 흡입제의 사용이 저조한 실정이다. 흡입제의 중요성은 탁월한 효과와 낮은 부작용 발생 등을 고려하면 아무리 강조되어도 지나치지 않다. 최근 새로운 흡입약물과 흡입도구가 지속적으로 개발되어 출시되고 있기에 본 논문은 최신 지견을 습득하고 환자들에게 적용하는데 소중한 자료가 될 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]