

소아천식의 치료

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 소아청소년과

윤 종 서

서 론

소아에게서 천식은 흔한 질환이다. 최근 소아천식의 진단법 및 치료법의 발전으로 천식을 가지고 있는 소아 환자의 관리가 과거보다는 수월해졌다. 그러나 소아천식을 더 완벽하게 관리하기 위하여는 더욱 완벽한 진단 및 감별진단, 동시에 이환되어 있는 질병(co-morbid disease)에 대한 정확한 평가 및 치료, 그리고 유지치료의 적절한 방법 및 기간에 대한 개선의 노력이 필요하다.

치료의 목표

소아천식치료의 목표는 급성악화의 예방, 급성악화의 빠른 호전, 만성/재발성 증상의 소실이라고 할 수 있다.

치료법

다른 알러지 질환의 치료에서와 마찬가지로 소아천식의 치료는 회피/환경 요법, 약물 치료, 그리고 면역 치료로 구성된다. 치료에 들어가는 노력과 치료효과를 저울질 해 볼 때, 약물 치료가 가장 효과적인 방법이다. 회피/환경 요법과 면역 치료는 이를 위하여 투여되는 노력, 비용, 그리고 시간에 비하여 치료 효과가 약물 치료보다 못하다. 그러나 우리의 환경을 좋게 만들기 위한 노력을 지속해야 한다는 점은 계속 강조해도 지나치지 않을 것이다.

1. 약물 이외의 천식 관리법

1) 회피/환경 요법

(1) 알러젠

알러젠에 노출되는 것이 천식에 악영향을 미치는 것은 분명하다. 그러나, 가정이나 학교 내의 알러젠의 농도를 낮추는 것이 천식의 관리에 좋은 영향을 미치는 것인가에 대하여는 아직 명확한 결론이 내려져 있지 않다. 어떤 연구에서는 실내 알러젠의 농도를 낮추는 것 자체가 불가능하였고, 알러젠의 농도를 낮추는 것에 성공한 연구에서도, 이와 같은 환경관리가 천식의 관리에 도움이 되지 않는 경우도 있었다. 실내 알러젠의 농도를 낮춘다는 것이 매우 많은 비용, 시간, 그리고 노력이 소모된다는 점을 고려하지 않을 수 없다.

(2) 호흡기 바이러스 감염

호흡기 바이러스 감염은 천식 급성 악화의 대표적인 원인이다. 어떤 연구에 의하면, 응급실에 방문한 소아 천식 환자의 90% 이상에서 호흡기 바이러스가 검출되었다고 한다. 특히, 학동기 이전의 어린이들은 호흡기 감염에 매우 취약하다. 즉 쉽게 감염되고 자주 감염된다. 최근에는 대부분의 학동기전 어린이들이 어린이집이나 유치원에 다님으로써 더 잦은 호흡기 감염에 노출되고 있다. 천식의 적절한 조절을 위하여는 호흡기 감염의 적절한 관리가 필수적이다.

(3) 동물에 노출

위생가설이라는 면에서 볼 때는, 영아기에 동물에 노출되는 것이 이후의 천식 발병을 예방해 줄 수 있을 것이다. 그러나, 위생가설은 말 그대로 아직 가설이다. 반대로, 동물에 알러지 반응을 보이는 천식환자인 경우는 가정 내의 동물을 없애는 것이 천식관리에 도움이 될 수 있다.

(4) 대기 중 오염물질

담배 연기, 자동차 매연, 그리고 대기 중의 미세먼지 등은 천식에 악영향을 미칠 수 있다. 깨끗한 실내외 대기환경에 노출, 공기청정기의 사용, 그리고 적절한 마스크의 사용은 이 물질들로 인한 천식의 악화를 예방할 수 있다.

(5) 날씨

기온이나 날씨(천둥번개 등)가 천식에 영향을 미칠 수 있다. 아마도 공기의 온도나 습도, 바이러스 감염, 꽃가루나 대기오염물질 등의 날씨에 따른 변화가 천식에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 그러므로, 반복적으로 특정 날씨에 대하여 증상이 유발되는 천식환자의 경우, 이런 상황을 회피하는 것이 좋을 수 있다.

2) 심리적 스트레스

심리적인 스트레스가 호산구성 염증을 악화시키고 천식의 급성악화를 유발시킬 수 있다. 만약 이런 문제를 가지고 있는 환자라면 적절한 심리관리가 천식조절에 도움이 될 수 있다.

3) 운동

운동은 천식관리에 도움이 된다. 심지어, 운동 유발 기관지 과민성의 심한 정도에도 운동이 도움이 된다는 보고가 있을 정도다. 운동이 천식에 이로운 영향을 미치는 기전으로는, 운동이 기관지 자체에 이로운 효과를 미치기도 하고, 신체의 다른 부분을 건강하게 만들어서 천식으로 인한 증상 감소에 도움을 주기도 하는 것으로 이해되고 있다.

4) 비만 관리

비만은 천식에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 비만이 천식에 미치는 나쁜 영향의 기전으로는 비만 자체가 폐기능을 떨어트릴 수 있다는 것, 그리고 지방이 천식염증에 악영향을 미칠 수 있다는 것이 제시되어 있다. 적절한 체중관리는 천식조절에 도움이 될 수 있다.

5) 음식

생선, 야채, 과일, 항산화물질, 곡류, 비타민 D, 지중해식 식사 등이 천식에 유리할 것으로 추정되는 보고들이 있다. 그러나, 아직 확실한 증거는 없다. Trans 지방산과 식품 보존제/첨가제가 천식에 해로울 가능성이 있으나, 아직 명확한 증거는 없다.

2. 약물 치료

천식의 약물치료는 급성기 치료와 유지 치료로 나누어 설명할 수 있다.

1) 급성기 치료

급성기 치료의 목표는 증상의 빠른 호전을 유도하는 것에 있다. 급성기 치료의 대표 약물은 흡입용 short-acting 베타-2 agonist, 전신형 스테로이드, 그리고 흡입용 항콜린제다.

(1) 흡입용 short-acting 베타-2 agonist

A. Albuterol (salbutamol, ventolin)이 대표적인 약물이다. 연무기(nebulizer)를 이용할 수도 있고, metered dose inhaler (MDI)나 dry power inhaler (DPI) 형태의 흡입기를 이용할 수도 있다. 여기서 중요한 것은 반드시 '흡입용'이고 'short-acting'이어야 한다는 것이다. '경구용'이거나 'long-acting' 베타-2 agonist는 급성기 치료 약으로 분류되지 않는다.

B. 투여 방법은 환자의 증상이 심각할 때는 20분마다, 또는 지속적으로 흡입하다가, 이후 증상이 호전되면 사용 간격을 늘리게 된다. 이 때, 이 약물의 약효지속시간이 4~6시간이라는 점을 고려해야겠다.

C. 다른 흡입약의 경우와 마찬가지로, 적절한 흡입 방법을 지키고 있는가가 중요하다. 제대로 된 방식으로 흡입하지 않으면 아무런 효과를 기대하기가 어렵다.

D. 약물의 흡입 후에 반응을 항상 살펴보아야 한다. 천명의 개선여부를 기준으로 이 약물의 기관지확장

효과에 대한 반응을 평가하는 것이 일반적인 방법이다.

E. 이 약은 rescue medicine 이므로, 급성기에서 빠져나오면 바로 이 약을 바로 끊으면 된다.

(2) 전신형 스테로이드

A. 급성 악화의 심한 정도가 moderate 이상인 경우 전신형 스테로이드를 사용하는 것이 좋다. (Table 1) 이를 통하여, 더 심한 상태로의 악화를 차단하고, 빠른 호전을 기대할 수 있다. 단기간 경구용 또는 주사용 스테로이드를 사용하게 되는데, 이로 인한 부작용은 무시할 만 하다.

B. 경구용 스테로이드인 prednisolone 과 주사용 스테로이드인 methylprednisolone이 대표적인 약물이다. 0.5 1 mg/dose q 12 24 hr 정도의 용량이 적절하다. Hydrocortisone 보다는 prednisolone이나 methylprednisolone이 권장되는데, 그 이유는 prednisolone과 methyprednisolone이 hydrocortisone 보다 항염증 효과가 강하고 약효지속시간이 길기 때문이다. 최근 텍사메타손을 IV로 사용하는 것이 methylprednisolone IV 보다 더 좋을 수 있다는 보고가 있다.

C. 전신형 스테로이드의 사용 기간은 3-5일 정도가 권장된다. 그 이유는 너무 짧은 기간 사용하게 되면 증상의 재악화가 있을 수 있고, 너무 오랜 기간 사용하게 되면 약물에 의한 부작용이 발생할 수 있어서이다.

D. 호흡기 감염이 동반된 경우에도 면역억제의 걱정 없이 사용할 수 있다. 이 정도의 사용으로는 호흡기 바이러스에 대한 방어력을 스테로이드가 약화시킨다고 볼 수 없기 때문이다.

E. ‘전신형(즉, 주사/경구)’으로 투여해야 한다는 것이 중요하다. 흡입용 스테로이드는 급성기 치료약이 아니고, 유지 치료약이다. 중등도 이상의 천식 급성 악화 시에 전신형 스테로이드의 사용 없이, 흡입용

Table 1. 천식악화의 중증도

	경증	중등증	중증	천식지속상태
호흡곤란	걸을 때	말할 때 영유아: 연약 짧게 울음 먹지 못함	쉴 때 영유아: 안 먹음	
대화	누울 수 있음	앉은 자세 편함	앞으로 구부림	
의식상태	문장을 말함	구절로 끊어짐	단어만 말할 정도	
호흡수*	초조할 수 있음	계속 초조	계속 초조	혼미한 상태
흉부 함몰	증가	증가	분당 30회 이상	
천명	거의 없음	항상	항상	paradoxical 호흡
분당 맥박수	중등도, 호기 시	크게 들림	항상 크게 들림	천명이 안 들림
최대호기유속	<100	100~120	>120	서맥
(개인 최고 값의 몇%)	>80%	60~80%	<60%	
PaO ₂	정상	>60 mmHg	<60 mmHg	
PaCO ₂	<45 mmHg	<45 mmHg	>45 mmHg	
SaO ₂	>95%	91~95%	<90%	

스테로이드만을 사용하는 것은 적절하지 못하다. 또한 전신형 스테로이드를 사용하면서 흡입용 스테로이드를 추가로 사용하는 것은 사족에 해당한다. 그러나, 최근 이와는 반대되는 의견을 제시한 연구들이 있다. 이 연구들에 의하면, 환자가 감기에 걸려서 천식의 급성 악화가 우려되거나, 아주 경한 정도의 천식의 급성 악화가 발생했을 때, 조절제로 사용 중이던 흡입용 스테로이드를 일시적으로 증량하는 것이 이후 천식이 더 악화되는 것을 예방할 수 있다고 한다. GINA 2014에서는 이런 방식의 급성기 치료법을 병원에 오기 전에 사용할 수 있으나 신중하게 사용하기를 권유하고 있다. 그러나 GINA 2014에서 병원에 내원한 천식 급성 악화 환자에게 이런 치료법을 권유하고 있는 것은 아니다.

(3) 흡입용 항콜린제

환자의 상태가 심한 경우에, 위에서 언급한 두 가지 약물, 즉, 흡입용 short-acting 베타-2 agonist와 전신형 스테로이드에 추가하여 흡입용 항콜린제를 사용할 수 있다. 연무흡입 방식으로 사용할 수 있는 제품과 MDI 형태의 제품이 시판되어 있다. 그러나 흡입용 short-acting 베타-2와 전신형 스테로이드의 사용 없이, 흡입용 항콜린제를 단독으로 사용하는 것은 권장되지 않는다.

3. 유지 치료

1) 유지 치료의 개념

천식 유지 치료의 기본 개념은 항염증치료이다. 즉, 천식 환자의 기도에 있는 천식염증을 약물의 항염증 효과로 억제하여, 천식 증상이 발생하지 않게 하는 것이다. 그러므로, 천식 유지 치료가 환자에게서 천식을 없애는 것은 아니다. 적절한 유지치료를 하면 유지치료를 하는 동안과, 유지치료를 종료한 후 한동안의 기간 동안 천식증상을 경험하지 않게 된다.

2) 유지 치료의 대상 및 목표

‘조절됨(controlled)’이 치료의 목표이므로, ‘부분적으로 조절됨’ 또는 ‘조절 안됨’ 상태에 있는 모든 환자들이 천식 유지 치료의 대상자가 된다. 유지치료의 목표는 환자의 천식을 ‘조절됨’ 상태로 만드는 것이다. 조절이 되고 있지 않은 천식환자에게 유지치료를 시행하지 않고, short-acting 베타-2 agonist를 간헐적으로 사용하여 증상을 일시적으로만 완화시키는 것은, 매우 심각한 급성 악화가 발생할 수 있는 시한폭탄과 같은 상태로 환자를 유도하는 것이다.

3) 유지 치료의 주요 약물

천식 유지 치료에 있어서 1st choice 는 흡입용 스테로이드이다. 그 외에 류코트리엔 수용체 길항제과 theophylline 제가 사용될 수 있다. 흡입용 스테로이드에 long acting 베타-2 agonist를 추가한 형태의 유지치료를 할 수 있다. 그러나, long acting 베타-2 agonist를 단독으로 사용하는 것은 권장되지 않는다. 드물게 경구용 스테로이드나 항 IgE 가 필요할 수 있다.

(1) 흡입용 스테로이드

A. 흡입용 스테로이드는 다양한 약물과 다양한 흡입방법이 이용되고 있다. 일반적으로 최근에 나온 제품일수록 약효, 부작용, 사용의 편리성이 향상되고 있다. 높지 않은 용량을 길지 않은 기간 동안 사용했을 때, 약물의 부작용은 무시할 만 하다.

B. 연령 별로 적절한 흡입 방법

어린 소아의 경우 아직 발달의 미숙으로 인하여 흡입을 잘 못할 수 있다. 그러므로 연령별로 적절한 흡입방식의 선택이 필요하다. (Table 2) 올바른 방법으로 흡입하지 않으면 약물이 체내로 적절하게 흡수되지 않는다. 그러므로, 환자가 올바른 방법으로 흡입을 하고 있는가를 확인해야 한다.

(2) 류코트리엔 수용체 길항제

이 약은 천식 유지 치료에서 2nd choice라고 할 수 있다. 먹는 약이므로 흡입용 약에 비하여 사용이 편리하다는 장점이 있다. 그러므로, 흡입약의 교육이 쉽지 않은 경우, 예를 들어 어린 소아, 정신지체 등의 환자에서는 이 약을 사용해 볼 수 있다. 천식 유지 치료에 대한 효과는 흡입용 스테로이드 보다 못하다. 부작용은 거의 없다.

(3) Theophylline 제제

흡입용 스테로이드 또는 류코트리엔 수용체 길항제에 추가하여, 또는 이 약들을 대신하여 사용할 수 있다. 과거에는 theophylline 제제를 급성기 약물로도 사용했으나, 요즘은 유지치료 약물로써만 권장되고 있다.

4) 유지 치료 시작 후의 step-up 및 step-down (Table 3)

유지 치료 시작 후, 환자의 증상 및 폐기능 검사 소견의 조절 정도에 따라, 치료의 단계를 증감할 수 있다. 이 때 치료의 목표는 ‘조절’ 상태라는 점을 명심해야 한다. 환자가 조절상태에 도달하지 못할 경우에 단순히 천식이 상태가 호전되지 않아서라고 판정하지 말고, asthma masqueraders와 co-morbid disease 여부에 대한 심사숙고가 필요하다. 이에 대하여는 뒤에서 자세히 언급하였다. Step-up을 한 경우, 약 2~4주 정도 시행 후, 효과를 판정하는 것이 좋다. 3~6개월 이상 조절상태로 유지되면 step-down을 시도해 보는 것이 바람직하다.

Table 2. 천식 환자에서 선호되는 흡입기구

연령대	선호되는 기구	대체할 수 있는 기구
4세 미만	정량식 흡입기, 보조흡입기와 안면마스크	안면마스크가 달린 네블라이저
4~6세	정량식 흡입기, 보조흡입기와 안면마스크	마우스피스가 달린 네블라이저
6세 이상	분말흡입기, 정량식 흡입기 또는 보조흡입기와 마우스피스가 달린 정량식 흡입기	마우스피스가 달린 네블라이저

Table 3. 소아천식의 유지치료를 위한 단계별 치료(0~5세)

		필요 시 step-up (먼저 흡입제 사용방법, 약제의 순응도, 환경관리 여부, 동반질환의 유무를 확인하여야 한다) Step down: 3개월 이상 천식증상이 잘 조절되고 있으면 가능하다.				
		Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5
0~5세 소아		간헐성 천식 (intermittent asthma)	지속성 천식(persistent asthma): 매일 치료(daily medication)			
	선호 약물 (preferred)	속효성 β_2 -항진제 (SABA PRN)	저용량 ICS 또는 LTM	중간용량 ICS 또는 저용량 ICS + LABA or LTM	고용량 ICS 또는 중간용량 ICS + LABA or LTM	Step 4 + 경구용 스테로이드 또는 Anti-IgE
	대체 약물 (alternative)		또는 Theophylline	또는 Theophylline	또는 Theophylline	또는 Theophylline
		각 단계: 환자 교육 및 환경 조절				
	천식 완화제 (quick relief medication)	1) 증상이 있으면 SABA 치료가 요구된다. 2) 바이러스 호흡기감염이 있을 때: - SABA를 매 4~6시간마다 흡입시킨다. 그러나 1일 이상 SABA의 규칙적인 흡입치료가 요구될 때에는 전문의에게 의뢰한다. - 증상의 악화가 아주 심하거나 환자가 전에 심한 악화의 병력이 있는 경우에는 단기간의 경구용 스테로이드를 사용할 수 있다. 3) 주의: SABA의 빈번한 사용이 필요할 경우는 step up을 고려하여야 한다.				

5) 유지 치료의 기간 및 이후 추적 진료

가장 낮은 단계의 유지치료로 6~12개월 이상 조절상태로 유지되고 있으면서, 이 환자의 상태가 추후 급성악화의 위험군에 속해 있지 않다면, 유지치료의 종료를 고려해 볼 수 있다. 이 때, 그 동안의 이 환자의 천식의 병력, 계절적인 여건 등을 참고하는 것이 좋다. 예를 들어 우리나라에서는 가을철에 천식의 급성 악화가 흔히 발생하므로 가을철을 앞두고 유지치료를 종료하는 것은 좋지 않을 수 있다. 또, 봄철에 꽃가루 알러지를 경험하는 환자라면, 봄철의 꽃가루 시기가 지나간 후에 천식유지치료를 종료하는 것이 좋다. 유지 치료 종료 후에는 3~6주 후에 방문하게 하여, 환자의 천식 조절 상태를 점검하는 것이 필요하다.

4. 면역 치료

큰 어린이나 성인에서 알러지 면역치료는 효과가 있다. 그러나, 효과의 정도와 그것을 위한 비용, 시간, 그리고 노력을 생각해 볼 때, 다른 약물 치료보다 우선적으로 고려될 수는 없다. 즉, 다른 약물적 및 비약물적인 치료를 충분히 해 본 후에도 천식이 잘 조절되지 않는 경우에만 면역치료를 고려하는 것이 좋다.

5세 미만의 소아에서 면역치료에 대한 좋은 연구가 진행된 것은 없다. 그러므로 5세 미만의 소아에게서는 면역치료가 권유되지 않는다.

Table 4. Differential Diagnosis of Childhood Asthma

Upper Respiratory Tract Conditions
Allergic rhinitis
Chronic rhinitis
Sinusitis
Adenoidal or tonsillar hypertrophy
Nasal foreign body
Middle Respiratory Tract Conditions
Laryngotracheobronchomalacia
Laryngotracheobronchitis
Laryngeal web, cyst, or stenosis
Vocal cord dysfunction
Vocal cord paralysis
Tracheoesophageal fistula
Vascular ring, sling, or external mass compressing on the airway (e.g., tumor)
Foreign body aspiration
Chronic bronchitis from environmental tobacco smoke exposure
Toxic inhalations
Lower Respiratory Tract Conditions
Bronchopulmonary dysplasia (chronic lung disease of preterm infants)
Viral bronchiolitis
Gastroesophageal reflux
Causes of bronchiectasis:
Cystic fibrosis
Immune deficiency
Allergic bronchopulmonary mycoses (e.g., aspergillosis)
Chronic aspiration
Immotile cilia syndrome, primary ciliary dyskinesia
Bronchiolitis obliterans
Interstitial lung diseases
Hypersensitivity pneumonitis
Pulmonary eosinophilia, Churg-Strauss vasculitis
Pulmonary hemosiderosis
Tuberculosis
Pneumonia
Pulmonary edema (e.g., congestive heart failure)
Medications associated with chronic cough:
Acetylcholinesterase inhibitors
β -Adrenergic antagonists
Angiotensin-converting enzyme inhibitors

치료 효과가 좋지 않을 경우 고려 사항

치료의 효과가 좋지 않을 때는, 진단에 잘못은 없는지(asthma masqueraders), 다른 질환이 동시에 존재하는 것(co-morbid disease)은 아닌 지, 그리고 약물을 제대로 사용하고 있는 것인지, 그리고 증상의 악화 시키는 특별한 요인이 있는지를 점검해 보아야 한다.

1. Asthma masqueraders

천식이 아닌데 천식처럼 보일 수 있는 질환들을 소위 asthma masqueraders 라고 부른다. 천식이 조절되고 있지 않을 때는 혹시 이런 상황은 아닌 지를 재평가해 보아야 한다. 연령이 어려서 폐기능 검사가 불가능한 소아에서는 천식 예측 지표(modified asthma predictive index, mAPI)를 이용하여 이 환자의 천명이 천식 때문인지 아니면 다른 질환 때문인지를 구별하는 것에 도움을 받을 수 있다(Table 4, 5).

2. co-morbid diseases

천식을 가지고 있는 소아는 천식 이외의 다른 호흡기 질환을 같이 가지고 있는 경우가 많다. 이를 co-morbid disease 라고 하는데, 천식환자의 co-morbid disease 는 천식 자체에 악영향을 미칠 수 있을 뿐만 아니라, 환자의 증상이 천식 때문인 것으로 착각을 일으켜서 천식 치료에 있어서 불필요한 step-up 이나, 불필요한 rescue medicine 의 사용을 초래할 수 있다. 그러므로, 천식이 잘 조절되어 있지 않을 경우에는 co-morbid disease 에 대한 평가와 이에 대한 적절한 치료가 필요하다(Table 6).

Table 5. Modified Asthma Predictive Index

Major Criteria	Minor Criteria
Parent with asthma	Wheezing apart from common colds
Atopic dermatitis	Eosinophils (CBC) >4%
Inhalant allergen sensitization (MAST/immunoCAP, skin prick test)	Food allergen sensitization (MAST/immunoCAP, skin prick test)

Table 6. Common Comorbid Conditions

- Frequent common colds
- Allergic rhinitis
- Recurrent/chronic rhinosinusitis
- Other chronic rhinitis
- GER
- Vocal cord dysfunction
- Others

Asthma management during surgery

최근 천식이 잘 조절되고 있지 않았던 경우에는, 수술 및 마취 시에 천식의 급성 발작이 발생할 염려가 있다. 이런 경우에는 수술 직전에 전신형 스테로이드를 투여하여, 천식 염증을 억제해 주는 것이 수술 중의 천식 급성 발작의 발생을 예방할 수 있다. 흡입용 스테로이드를 고용량으로 장기간 사용 중이었던 환자는, 수술의 stress로 인하여, adrenal crisis가 발생할 수 있으므로, stress replacement dose의 스테로이드를 수술 전후에 투여하는 것이 필요할 수 있다.

Future treatment

미래의 치료법으로 각종 염증 물질을 타겟으로 하는 약물이나, 호흡기 바이러스의 영향을 억제하려는 치료약 또는 치료법의 개발이 시도되고 있다.

예 후

소아 천식은 환자의 나이가 들어감에 따라 그 증상이 점차적으로 경해지거나 때로는 소실되기도 한다. 소아기에 천식 증상이 심하거나, 폐기능 검사에 이상 소견이 있는 경우에 어른이 되어서도 천식이 계속 있을 가능성이 높다.

결 론

소아 천식의 올바른 치료를 위하여는 적절한 진단과 감별진단, 공존하고 있는 질환에 대한 적절한 평가와 관리가 필요하다. 또한 연령에 적합한 유지치료 약물의 선택도 천식의 적절한 관리에 필요하다.

참 고 문 헌

1. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. revised 2014
2. Kai-Hakon Carlsen, Jorrit Gerritsen. European Respiratory monograph. ERS 2012
3. Ernst Eber, Fabio Midulla. Paediatric Respiratory Medicine. HERMES 2013
4. Robert WW, Thomas FB, Andrew B et al. Disorders of the respiratory tract in children. 8th edition, ELSEVIER 2012
5. Robert MK, Bonita FS, Nina FS et al. Nelson Textbook of Pediatrics. 19th edition, ELSEVIER 2011
6. 대한 소아알레르기 호흡기학회. 소아알레르기 호흡기학. 제2판. 여문각 2013
7. 대한 천식알레르기학회. 천식과 알레르기질환. 여문각 2012
8. 안효섭 등. 홍창의 소아과학. 제10판. 미래엔 2012
9. 고영률. 기관지 천식의 체계적 이해. 서울대학교출판문화원 2013