

2세 미만의 만성 기침 환아에서 흉부 고해상 전산화 단층 촬영의 유용성

인하대학교 의과대학 소아과학교실, 방사선학교실*

김명현 · 김정희 · 임대현 · 손병관 · 이경희*

Usefulness of Chest High-Resolution CT in Patients with Chronic Cough Below 2 Years of Age

Myung Hyun Kim, M.D., Jung Hee Kim, M.D., Dae Hyun Lim, M.D.
Byoung Kwan Son, M.D. and Kyung-Hee Lee, M.D.*

Department of Pediatrics, Department of Radiology,
College of Medicine, Inha University, Incheon, Korea*

Purpose : The purpose of this study was to evaluate the clinical usefulness of chest high-resolution computed tomography(HRCT) in patients with chronic coughs or persistent wheezing with normal chest X-ray finding.

Methods : We reviewed the charts, chest X-rays, and HRCT findings of patients with chronic coughs or persistent wheezing of less than 2 years of age. The records were sourced from the Department of Pediatrics, Inha University Hospital covering the period from July, 1999 to June, 2000. Chronic cough was defined as a cough which was prolonged for more than 3 weeks.

Results : The sample consisted of 24 patients(male 15 and female 9, mean age 4.7 ± 3.8 months old). Among them, 16 patients showed normal findings(66.7%) and 8 patients showed abnormal (33.3%) in simple chest X-rays. Among 16 patients who had the normal chest X-rays, 13 patients showed abnormal chest HRCT findings(81.3%) such as air space consolidation of the dependent portion(62.5%), bronchiolitis obliterans(12.5%), and bronchopulmonary dysplasia(6.3%).

Conclusion : We suggest that the chest HRCT is a useful diagnostic tool in the evaluation of patients with chronic cough or persistent wheezing with normal chest X-ray, especially below 2 years of age. (*J Korean Pediatr Soc* 2002;45:339-345)

Key Words : Chronic cough, Chest HRCT

서 론

경제 발전으로 인한 환경의 변화로 알레르기 질환 및 반응성 기도 질환(reactive airway disease)이 급격히 증가하고 있다. 만성 기침을 하는 소아가 증가하

고 있어 소아과 의사들이 임상에서 흔히 접하는 문제가 되었다. 1981년의 미국 National Ambulatory Medical Care Survey에 의하면 소아과 외래 방문자의 6.7%가 지속적 또는 만성적 기침을 이유로 병원을 찾았다고 보고하였다¹⁾. 만성기침을 유발하는 흔한 원인 들로는 천식과 같은 반응성 기도질환과 반복되는 바이러스성 상기도 감염, 부비동염 등이며, 그 외에 선천성 기형, 호흡기 이물, 알레르기, 심인성 요인, 면역 결핍 질환 등 다양한 원인에 의하여 유발되나 이러한 원인

접수 : 2001년 9월 7일, 승인 : 2001년 11월 6일
책임저자 : 임대현, 인하대학교병원 소아과
Tel : 032)890-3658 Fax : 032)890-2844
E-mail : dhnlm@inha.ac.kr

들을 정확하게 규명하기는 쉽지 않고, 특히 12개월 미만의 영아에서는 영아 천식, 모세 기관지염 및 폐렴 등 바이러스성 하기도 감염과 위식도 역류증이 흔하고, 후두 연하증, 기관지원성 낭종, 폐동맥 슬링(pulmonary artery sling), 기관지 협착 등과 같은 선천성 기형, 폐쇄성 세기관지염, 기관지 이물 흡인 등이 만성기침을 유발한다^{2, 3)}. 그러나 이물 흡인의 병력이 없고 구도와 같은 위식도 역류의 임상적 증거가 없으

며 단순 흉부 사진이 정상인데도 만성기침이나 지속적 천명이 있는 환아들을 임상에서 적지 않게 경험하고 있으며 진단에 어려움을 겪고 있는 것이 사실이고, 그 원인을 밝히는데 흉부 고해상 전산화 단층촬영을 시행한 경우는 그리 많지 않은 것 같다. 이에 저자들은 단순 흉부 방사선 사진이 정상임에도 불구하고 만성기침이나 지속적 천명이 있는 환아들에서 흉부 고해상 전산화 단층촬영(HRCT)의 임상적 유용성을 알

Table 1. Clinical and Radiographic Findings in 24 Patients

Patient No.	Sex	Age (mo)	History	CXR	HRCT
1	F	1	CC	WNL	WNL
2	M	1	CC	WNL	ASC in both dependent portion
3	F	2	CC	WNL	ASC in both dependent portion or collapse and bronchial wall thickening
4	F	2	CC, PW	WNL	Bronchial wall thickening with air trapping
5	F	2	CC	WNL	ASC in multifocal area, bronchial wall thickening and air trapping
6	M	2	CC	Peribronchial opacities	Bronchial wall thickening with mild air trapping
7	M	2	CC, prematurity	WNL	ASC in both dependent portion
8	M	2	CC	Consolidation	Consolidation in anterobasal segment of RLL, focal supraglottic airway narrowing
9	F	3	CC, PW, prematurity	WNL	Reticular and cystic change
10	F	3	CC	Consolidation in RUL	ASC in both dependent portion
11	F	3	Tachypnea, CC	WNL	WNL
12	F	4	PW	WNL	ASC in both dependent portion, bronchial wall thickening and air trapping
13	M	4	CC, PW	WNL	ASC in post. segment of RUL
14	M	4	CC, PW	WNL	ASC in dependent portion of RUL
15	M	4	CC	RULF consolidation	Non segmental pneumonia with abscess with bronchocele
16	M	4	CC	Pneumonia	ASC in apical & post. segment of RUL, sup. segment of RLL
17	M	5	CC, PW	WNL	Diffuse bronchial wall thickening air trapping
18	M	5	CC	WNL	ASC in RUL post. segment
19	M	6	CC, prematurity	Pneumonia	ASC in both dependent portion
20	M	7	CC, PW	WNL	ASC in RUL post. segment
21	M	9	PW	Heziness in RLLF	Multiple ASC in apical segment and post. segment of RUL and post. segment of RUL
22	M	9	CC	WNL	WNL
23	M	10	CC	Pneumonia	ASC in RUL and mosaic pattern
24	F	18	CC	WNL	ASC in both dependent portion and air trapping

Abbreviations: ASC, air space consolidation; CC, chronic cough; CXR, chest X-ray; HRCT, high resolution computed tomography; PW, persistent wheezing; RLL, right lower lobe; RLLF, right lower lung field; RUL, right upper lobe; RULF, right upper lung field; WNL, within normal limit

아보고자 하였다.

대상 및 방법

1999년 7월부터 2000년 6월까지 인하대학교병원 소아과에 만성 기침으로 입원하여 HRCT를 촬영한 2세 미만의 환아들 중 심장 혹은 폐의 선천성 기형, 위식도 역류증이 없고 중추 신경계에 장애가 없었던 24명(남아 15명, 여아 9명)을 대상으로 입원 기록과 단순 흉부 사진, 흉부 전산화 단층 촬영 결과를 조사하였다. 이 환아들의 나이는 1개월부터 18개월이었고, 흉부 전산화 단층 촬영을 시행할 때를 기준으로 하였으며, 평균 4.7 ± 3.8 개월이었다(Table 1). 기침이 3주 이상 지속될 경우를 만성 기침으로 정하였고, 단순 흉부 사진, 흉부 전산화 단층 촬영의 소견은 방사선과 전문의의 도움을 받았다.

결 과

1. 만성 기침 환아에서의 방사선학적 결과

대상 환아 24명에서 단순 흉부 사진 결과 정상 소견이 16명(66.7%), 비정상 소견이 8명(33.3%)이었고, 정상 소견을 보인 16명 중 HRCT 결과는 정상 3명(18.7%), 비정상이 13명(81.3%)이었으며, 그 중 폐 경화(air space consolidation)가 10명(62.5%)으로 가장 많았으며 병변의 위치는 상엽 후 분절(posterior segment in upper lobe)과 하엽 상 분절(superior segment in lower lobe)의 뒤쪽과 심장 뒤 흉추 바로 옆이었다. 이 외에 폐쇄성 세기관지염(bronchiolitis obliterans)이 2명(12.5%), 기관지폐 이형성증(bronchopulmonary dysplasia)이 1명(6.3%)이었다(Fig. 1, 2).

흉부 X-선 사진이 정상이었지만 만성 기침이나 지

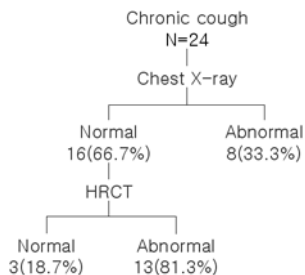


Fig. 1. Radiologic results in patients with chronic cough.

속적인 천명이 있었던 환자에서 의존성 위치에 폐 경화의 HRCT 소견을 보인 환아들 중 한명인 4개월 된 여아의 흉부 단순 사진과 HRCT 사진은 Fig. 3과 같았다. 단순 흉부 사진상 비정상 소견, 즉 폐렴 소견을 보인 환아 8명의 HRCT 결과는 10, 16, 19, 21번 환아가 의존성 위치에 폐 경화가 있었고, 6번 환아가 기

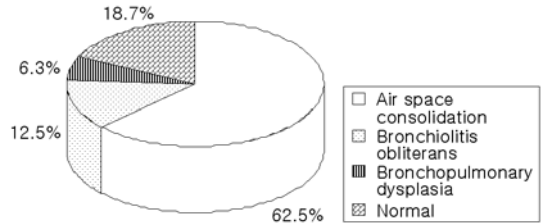


Fig. 2. HRCT findings or diagnosis in patients with chronic cough with normal chest X-ray.

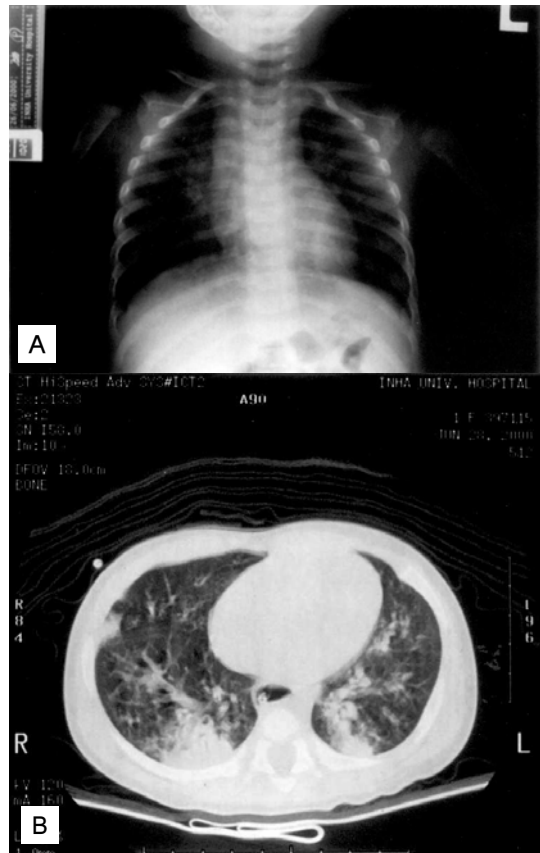


Fig. 3. Chest PA and HRCT findings in a 4 month-old female with persistent wheezing. (A) Chest radiograph shows normal finding. (B) HRCT section reveals multiple segmental air space consolidation in both lung, especially on the posterior part.

Table 2. High Resolution Computed Tomography Findings in All Patients

HRCT findings	Numbers
Air space consolidation	17
Dependent position	15
Non-dependent position	5
Mosaic pattern of lung attenuation (air trapping)	7
Bronchial wall thickening	6
Other findings*	2
Normal	3

*other findings-lung abscess with bronchocele(1 case), focal supraglottic airway narrowing

관지 폐렴이었으며, 8번 환아는 우 하엽에 경화와 국소적 기도 협착 소견이 동반되어있었고, 15번 환아는 기관지류를 동반한 폐 농양 소견을 보였으며, 23번 환아는 우 상엽의 경화와 모자이크 양상의 소견을 같이 보였다(Table 1).

2. 흉부 전산화 단층촬영 소견

모든 환아들의 흉부 전산화 단층 촬영 소견의 결과만 분류해보면 폐 경화가 17명, 그 중 의존성 위치(dependent position)에 경화(consolidation)가 15명, 비 의존성 위치(non-dependent position)에 경화가 5명이었으며, 모자이크 양상(mosaic pattern of lung attenuation)이 7명, 기관지 벽 비후(bronchial wall thickening)가 6명, 그 외 소견으로 기관지류(bronchocele)를 동반한 폐 농양 1명이었고, 국소적 성문위의 기도 협착(focal supraglottic airway narrowing)이 동반된 경우가 1명이었으며, 정상 소견이 3명이었다. 위의 HRCT 소견은 한 환자에서 한가지 혹은 두, 세가지 소견이 같이 나타난 경우도 많이 있었다(Table 2).

고 찰

소아에서 병원을 찾는 가장 흔한 주소(chief complaint) 중 하나인 기침은 기도의 개통성(patency)을 유지하기 위한 복잡한 반사 현상(complex reflex phenomenon)이며, 호흡기 방어기전의 일종이다⁴⁾. 소아는 보통 1년에 평균 6-8회 정도의 상기도 감염에 걸리며, 이때의 기침은 대부분 2주 이상을 경과하지 않는다⁵⁾. 그러나 기침이 2주 이상 지속되거나, 천명이

지속적으로 들릴 때는 진찰과 검사를 하여 정확한 진단과 올바른 치료가 필요하다.

만성기침은 보고자들에 따라 조금씩 다르지만, 일반적으로 지속적이거나 반복되는 기침이 2-3주 이상⁶⁾, 3주 이상⁵⁾ 혹은 4주 이상⁷⁾ 계속되는 경우로 기간을 정하는데, 본 연구에서는 3주 이상 지속되는 기침을 만성 기침으로 정의하였다.

소아에서 3주 이상 지속되는 만성 기침의 원인은 반복되는 바이러스성 상기도 감염과 반응성 기도 질환이 가장 흔한 원인이라 하였으며, 알레르기, 만성 부비동염, 자극성 또는 심인성 기침과 클라미디아, 백일해, 결핵과 같은 세균 감염이 있으며, 위식도 역류, 기도내 이물, 면역 결핍 질환, 선천성 기형 등이 있다⁵⁾. 특히, 12개월 이하의 영아에서 만성 기침의 원인으로는 영아 천식이 가장 흔하며, 위식도 역류, 기관식도루공, 후두염, 혈관류 등 선천성 기형이나, 클라미디아와 거대세포 바이러스에 의한 주산기 감염, 바이러스성 상기도와 하기도 감염, 백일해 및 결핵 등이 있다^{2,8)}. 이러한 다양한 원인을 정확하게 규명하기 위한 검사로 HRCT, MRI, 심장 초음파, 기관지 내시경, 혈관 촬영술, 식도 조영술, 24시간 pH 측정기, 바이러스 배양 검사 등이 있다.

국내에서는 정상 단순 흉부 사진을 보이면서 만성 기침이나 지속적인 천명이 있는 환아에서 흉부 고해상 전산화 단층촬영의 진단 유용성에 대한 연구는 아직 없는 것으로 알고 있다.

흉부 고해상 전산화 단층 촬영은 흉부 방사선학적으로 상당히 관심 있는 분야이지만 소아에서 그 적용에 관한 정보가 많지 않은데, 그 이유는 첫째, 성인에서 흔한 만성 침윤성 폐 질환이 소아에서는 흔하지 않고⁹⁾, 둘째, 촬영시 호흡을 멈추어야하는데 소아에서는 협조가 잘 되지 않는 기술적인 어려움이 있고, 셋째, 의료 보험 인정 제한에 의한 비용 부담과, 넷째, 방사선 노출 때문에 소아에서 사용하려고 하지 않는 경향이 많은 것으로 생각된다.

1990년 이후 여러 연구자들에 의해 소아 폐 질환에 대해 흉부 고해상 전산화 단층 촬영에 관한 연구가 있었다¹⁰⁻¹²⁾. 흉부 고해상 전산화 단층 촬영이 성인에서는 폐 실질 질환, 예를 들어 기관지 확장증(bronchiectasis), 범세기관지염(panbronchiolitis), 암종성 림프관염(lymphangitis carcinomatosa), 간질성 폐렴(interstitial pneumonitis)을 진단하는데 널리 사용되

어 왔고^{11, 13-19)}, 소아에서는 면역 기능 부진이나 혹은 고위험군 소아에서 열 혹은 호흡기 증상이 있지만 단순 흉부 사진상 정상 혹은 비특이적 소견을 보일 때 흉부 고해상 전산화 단층 촬영이 병변을 조기에 발견하여 적절한 치료를 하는데 도움이 되었다¹⁰⁾. 또한 기관지 확장증과 낭성 섬유증(cystic fibrosis)에서 질병의 중증도(severity)를 평가 할 수 있게 되었다¹⁰⁾.

소아에서 흉부 고해상 전산화 단층 촬영의 적응증이 되는 경우는 기관지 확장증, 낭성 섬유증, 사르코이드증(sarcoidosis), 림프관염성 암종증(lymphangitic carcinomatosis), 기관지폐 이형성증, 바이러스 감염, 천식, 면역 기능 부진 환자 등이다^{10, 20-22)}. 현재 국내의 경우 소아나 성인에서 보험 혜택이 인정되는 흉부 전산화 단층 촬영의 적응증은 미만성 간질 폐 질환, 원인 불명의 기흉, 폐기종, 세기관지 질환, 기관지폐 이형성증, 종격동 질환의 감별진단, 단순 X선 사진으로는 감별이 어려운 폐결핵의 감별진단, 단순 X선 사진으로는 진단이 어려운 기관지 확장증의 확진 또는 수술전 해부학적 범위 결정, 원인불명의 각혈, 무기폐, 늑막 삼출액, 종양과 감별이 어려운 소방형성, 늑막삼출, 폐경화, 기관지 이물, 단순 X선 사진상 폐문 종대가 있어 감별진단이 필요할 때, 교착성 심낭염, 심낭재수술시 흉벽과 심낭 사이의 유착 확인, 관동맥 우회로 수술 후 개통성 조사, 단순 흉부 X선 및 객담 검사상 폐결핵의 활동성 여부를 결정하기 어려울 때 등이다²³⁾.

폐 질환의 흉부 고해상 전산화 단층 촬영 소견은 크게 air space disease, 간질성 질환(interstitial disease), 기도 질환(airway disease)으로 분류되는데, air space disease는 경화(consolidation)로 나타나며, 간질성 질환은 과도환기(hyperinflation), 모자이크 양상, 벌집모양(honeycombing) 등으로 나타나고, 기도 질환은 기관지 주위 비후(peribronchial thickening)가 주요한 소견이다^{10, 11)}. 본 연구에서 나타난 흉부 고해상 전산화 단층 촬영 소견도 air space consolidation 이 17명, 기관지 벽 비후(bronchial wall thickening) 6명, 모자이크 양상이 7명으로 유사한 소견을 보였다.

모세 기관지염과 천명이 있는 소아에서 단순 흉부 사진은 특징적이지 않지만 임상적으로 이물 흡인을 배제하기 위한 흉부 전산화 단층 촬영에서 국소적 모자이크 양상이 나타났다고 Kuhn이 보고하였다¹⁰⁾. 성인에서 정상 단순 흉부 사진을 보이며 합병증이 없는

천식 환자에서 흉부 전산화 단층 촬영으로 폐기종과 같은 기도 질환, 기관지 확장증을 해부학적으로 자세히 밝힌 연구와, 성인 천식 환자의 흉부 고해상 전산화 단층 촬영에 대한 연구가 있었고²⁴⁻²⁸⁾, 비전형적인 임상 양상을 보이는 천식 환자, 즉 단순 흉부 사진은 특이적 소견은 없었으나 고전적인 흡인성 스테로이드 치료에 잘 반응을 하지 않는 환아에서 흉부 고해상 전산화 단층 촬영을 시행하여 섬유화 위축(fibrotic retraction), 무기폐, 기관지 확장증, 기관지 벽 비후 등 75%에서 비정상적인 소견이 나타난 것을 보고하였다²⁹⁾.

본 연구에서는 만성 기침이나 지속적인 천명을 보이는 환아, 특히 2세 미만에서 단순 흉부 사진이 정상이거나 비특이적일 경우 가장 흔한 원인으로 영아 천식을 의심하여²⁾ 치료함에도 불구하고 증상이 3주 이상 지속적일 때 흉부 고해상 전산화 단층 촬영을 하여 폐 경화 62.5%, 폐쇄성 세기관지염 12.5%, 기관지폐 이형성증 6.3%의 비정상적인 소견이 나타났다. 따라서 단순 흉부 사진이 정상임에도 불구하고 3주 이상 지속되는 만성 기침이나 지속적인 천명이 있는 환아들에서 그 원인을 찾기 위한 방법으로 흉부 전산화 단층 촬영을 반드시 고려해야 될 것으로 생각된다.

특히 주목해야 될 것은 단순 흉부 사진에서는 정상이거나 특이적 소견이 없음에도 불구하고 흉부 고해상 전산화 단층 촬영에서는 의존성 위치의 폐 경화가 약 63%이었으며, 더욱이 병변이 단순 흉부 사진에서는 잘 발견될 수 없는 척추 주변과 심장 뒤쪽으로 많았다는 것이다.

대상 환아들 모두 우유 흡인의 병력이나 음식물 흡인과 구도의 병력이 없었으나 대부분이 12개월 미만이며 주로 누워 있다는 것을 고려하면 본 연구에서 나타난 결과는 흡인이 잘 되는 위치로 생각된다. 물론 이런 환아들에서 위식도 역류에 대한 검사가 필요하리라 생각되며, 또한 이런 결과에 대해 부모에게 이해 시키며 보존적 치료, 물리적 요법, 수유 방법에 대한 교육 등 치료를 지속하면서 추적 검사를 흉부 고해상 전산화 단층 촬영으로 하고, 임상적으로 호전되는지를 관찰해야 될 것으로 사료된다.

결론적으로 3주 이상의 만성 기침이나 지속적 천명이 있는 환아에서, 특히 2세 미만의 정상 단순 흉부 사진을 보이는 환아들에서 그 원인을 평가하는데 흉부 고해상 전산화 단층 촬영이 임상적으로 도움이 될

것으로 생각되며, HRCT에서 양폐 상엽의 후 분절, 하엽의 상 분절에 생긴 경화의 원인을 알기 위한 연구가 필요하리라고 생각한다.

해상 전산화 단층 촬영이 임상적으로 도움이 될 것으로 생각되며, HRCT에서 양폐 상엽의 후 분절, 하엽의 상 분절에 생긴 경화의 원인을 알기 위한 연구가 필요하리라고 생각한다.

요 약

목적 : 2세 미만 소아에서 만성 기침의 흔한 원인으로서는 보통 모세 기관지염, 바이러스 폐렴, 기관지 천식, 폐쇄성 세기관지염, 위식도 역류증, 선천성 기관지 기형, 호흡기 이물, 심장 기형, 면역 결핍 질환 등을 생각할 수 있다. 그러나 치료에도 불구하고 만성 기침과 지속적인 천명이 들리고 비교적 정상 흉부 X-선 소견을 보이는 환아들을 적지 않게 볼 수 있다. 이런 환아들의 병인을 알기 위한 흉부 전산화 단층 촬영의 유용성을 알아보고자 한다.

방법 : 1999년 7월부터 2000년 6월까지 인하대학교병원 소아과에 만성 기침으로 입원하여 HRCT를 촬영한 2세 미만의 환아들 중 심장 혹은 폐의 선천성 기형, 위식도 역류증이 없고 중추 신경계에 장애가 없었던 24명(남아 15명, 여아 9명)을 대상으로 입원 기록과 단순 흉부 사진, 흉부 전산화 단층 촬영 결과를 조사하였다. 이 환아들의 나이는 1개월부터 18개월이었고, 흉부 전산화 단층 촬영을 시행할 때를 기준으로 하였으며, 평균 4.7±3.8개월이었다(Table 1). 기침이 3주 이상 지속될 경우를 만성 기침으로 정하였다.

결과 : 대상 환아 24명의 방사선학적 결과는 단순 흉부 사진상 정상이 16명(66.7%), 비정상이 8명(33.3%)이었다. 정상 소견을 보인 16명 중 흉부 전산화 단층 촬영에서 비정상인 경우가 13명(81.3%)이며 그 중 의존성 위치의 폐 경화가 10명으로 가장 많았으며 그 병변의 위치로는 양 폐의 상엽 후 분절과 하엽 상 분절이 대부분이었다. 그 외 비정상인 경우가 폐쇄성 세기관지염 2명, 기관지폐 이행성증이 1명이었다. 모든 환아에서 흉부 고해상 전산화 단층 촬영 소견의 결과는 폐 경화가 17명으로 가장 많은 소견을 보였으며 그 중 의존성 위치에 폐 경화가 15명으로 대부분이었고, 모자이크 양상이 7명, 기관지 벽 비후가 6명, 정상 소견이 3명이었다. 이 소견들은 한가지 혹은 두, 세가지가 같이 나타날 경우가 많았다.

결론 : 3주 이상의 만성 기침이나 지속적 천명이 있는 환아에서, 특히 2세 미만의 정상 단순 흉부 사진을 보이는 환아들에서 그 원인을 평가하는데 흉부 고

참 고 문 헌

- 1) Cypress BK. Patterns of ambulatory care in pediatrics. The National Ambulatory Medical Care Survey, United States. Vital and Health Statistics. Department of Health and Human Services Publication Number(PHS) 1983;84:1736.
- 2) Holinger LD. Chronic cough in infants and children. Laryngoscope 1986;96:316-22.
- 3) 이수중, 이준성, 황경태, 조성훈. 만성기침 영아의 임상적 고찰. 소아과 1993;36:103-12.
- 4) Miller HC, Pround GO, Behrle FC. Variations in gag, cough and swallow reflexes and Tone of vocal cords as determined by direct laryngoscopy in newborn Infants. Yale J Biol Med 1952; 24:284-91.
- 5) Kamei RK. Chronic cough in children. Pediatr Clin North Am 1991;38:596-605.
- 6) Reisman JJ, Canny GJ, Levison H. The approach to chronic cough in childhood. Ann Allergy 1988; 61:163-71.
- 7) Parks DP, Ahrens RC, Humphries CT, Weinberger MM. Chronic cough in childhood: Approach to diagnosis and treatment. J Pediatr 1989;115: 856-62.
- 8) Eigen H. The clinical evaluation of chronic cough. Pediatric Clin North Am 1982;29:67-78.
- 9) Muller NL, Miller RR. Computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease(part 1). Am Rev Respir Dis 1990;142:1206-15.
- 10) Kuhn JP. High-resolution computed tomography of pediatric pulmonary parenchymal disorders. Radiol Clin North Am 1993;31:533-51.
- 11) Lynch DA, Brasch RC, Hardy KA, Webb WR. Pediatric pulmonary disease: assessment with high-resolution ultrafast CT. Radiology 1990;176: 243-8.
- 12) Seely JM, Effmann EL, Muller NL. High-resolution CT of pediatric lung disease: imaging findings. Am J Roentgenol 1997;168:1269-75.
- 13) Naidich DP, Zerhouni EA, Hutchins GM, Genieser NB, McCauley DL, Siegelman SS. Computed tomography of the pulmonary parenchyma. I. Distal air-space disease. J Thorac Imag 1985;1: 39-53.
- 14) Zerhouni EA, Naidich DP, Stitik FP, Khouri NG,

- Siegelman SS. Computed tomography of the pulmonary parenchyma. II. Interstitial disease. *J Thorac Imag* 1985;1:54-64.
- 15) Mathieson JR, Mayo JR, Staples CA, Muller NL. Chronic diffuse infiltrative lung disease: comparison of diagnostic accuracy of CT and chest radiography. *Radiology* 1989;171:111-6.
 - 16) Akira M, Kitatani F, Lee YS, Kita N, Yamamoto S, Higashihara T, et al. Diffuse panbronchiolitis: evaluation with high-resolution CT. *Radiology* 1988;168:433-8.
 - 17) Murata K, Khan A, Herman PG. Pulmonary parenchymal disease: evaluation with CT. *Radiology* 1989;170:629-35.
 - 18) Joharjy IA, Bashi SA, Abdullah AK. Value of medium-thickness CT in the diagnosis of bronchiectasis. *Am J Roentgenol* 1987;149:1133-7.
 - 19) Grenier P, Maurice F, Musset D, Menu Y, Mahum H. Bronchiectasis: assessment by thin-section CT. *Radiology* 1986;161:95-9.
 - 20) Ducou Le Point H, Montagne JP. High resolution computed tomography(HRCT). *Pediatr Pulmonol Supplement* 1997;16:58.
 - 21) Corcoran HL, Renner WR, Milstein MJ. Review of high-resolution CT of the lung. *Radiographics* 1992;12:917-39.
 - 22) Primack ST, Muller NL. High-resolution computed tomography in acute diffuse lung disease in the immunocompromised patient. *Radiol Clin N Am* 1994;32:731-44.
 - 23) 대한병원협회. 영양급여의 적용 기준 및 방법에 관한 세부 사항(보건복지부 고시 제 2000-73호). 아랍인쇄 2001:58.
 - 24) Paganin F, Seneterre E, Chanez P, Daures JP, Bruel JM, Michel FB, et al. Computed tomography of the lungs in asthma: Influence of disease severity and etiology. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:110-4.
 - 25) Rimondi MR, Zompatori M, Battaglia M, Barbara C, Fasano L, Canini R. Use of computerized tomography in asthmatic patients. *Radiol Med* 1994;88:758-64.
 - 26) Paganin F, Trussard V, Senettere E, Chanez P, Giron J, Godard P, et al. Chest radiography and high resolution computed tomography of the lung in asthma. *Am Rev Respir Dis* 1992;146:1084-7.
 - 27) Lynch DA, Newell JD, Tschomper BA, Cink TM, Newman LS, Bethel R. Uncomplicated asthma in adults: Comparison of CT appearance of the lungs in asthmatic and healthy subjects. *Radiology* 1993;188:829-33.
 - 28) Grenier P, Mourey-Georosa I, Benali K, Brauner MW, Leung AN, Lenoir S, et al. Abnormalities of the airways and lung parenchyma in asthmatics: CT observations in 50 patients and inter- and intraobserver variability. *Eur Radiol* 1996;6:199-206.
 - 29) Nuhoglu Y, Bahceciler N, Yuksel M, Kodalli N, Barlan IB, Yildizeli B, et al. Thorax high resolution computerized tomography findings in asthmatic children with unusual clinical manifestations. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1999;82:311-4.