

# 스펙트럼 분석과 소아 호흡기 계통간의 연관성 비교 및 분석

김봉현\*, 이세환\*, 박선애\*, 가민경\*\*, 조동욱\*\*

\*한밭대학교 컴퓨터공학과

\*\*충북과학대학 정보통신학과

e-mail : bhkim@hanbat.ac.kr

## A Comparison and Analysis on Relationship about Baby Respiratory System and Spectrum Analysis

Bong-Hyun Kim\*, Se-Hwan Lee\*, Sun-Ae Park\*, Min-Kyoung Ka\*,  
Dong-Uk Cho\*\*

\*Dept. of Computer Engineering, Hanbat National University

\*\*Dept. of Information & Communication Science, Chungbuk Provincial University

### 요 약

환경적, 식품적 본질의 변화로 인해 소아의 호흡기 계통에 대한 질환은 모든 부모들의 집중적 관심 분야가 되고 있다. 또한 저출산 등의 사회적 문제가 심각해지면서 소아 때부터의 건강 관리 및 유지는 사회적 이슈가 되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 소아 호흡기 계통의 질환에 대한 종류와 그에 대한 특징을 파악하여 조기에 진단할 수 있는 방법을 제안하고자 한다. 특히 소아 호흡기 계통 관련 질환 중에서도 현대사회에서 가장 많이 발생하는 질환들을 알아보고 음성학적 분석 요소들과의 연관성을 추출하기 위한 것을 연구의 목적으로 하였다. 소아 호흡기 계통의 질환은 대체로 저항력이 약할 때 발병하며 치료에 많은 시간과 노력이 소모되므로 이에 대한 진단학적 방법을 제안함으로써 기초 예방을 할 수 있을 것으로 생각된다.

### 1. 서론

최근 들어 소아 시기에 흔하게 발병되는 만성질환이 증가하고 있는 추세이며 특히 우리나라는 환경적인 요소 인자의 변화와 인스턴트식품이나 패스트푸드 음식 등의 식품적인 변화 및 저출산, 고령화 등의 사회적 배경의 변화에 따라 소아 건강에 대한 중요성을 강조하고 있는 실정이다.

이와 같은 이유로 인해 소아의 건강에 대한 관리 및 유지는 평생건강의 기틀이 되는 '건강한 출발'에 대한 약속이며 이를 위한 잘 계획된 양질의 보건서비스는 사회와 국가의 인적 자원 개발을 위한 훌륭한 투자가 되고 있다. 태어나서부터 학교에 입학하기 전까지는 생애를 통하여 다른 어느 시기보다도 보건 의료에 대한 요구도가 높으며, 이때 적절한 서비스를 받지 못하면 평생을 통하여 돌이킬 수 없는 커다란 장애와 사회적 손실을 초래한다.

소아 시기는 노인 등의 다른 취약 대상과 달리 집단 자체의 정치적 영향력이 없다는 점에서 자칫 소홀하기 쉬운 집단이기도 하다. 그러므로 태어나서부터 체계적인 예방 보건 서비스를 정기적으로 받으면서 건강하게 자라고 또 건강에 좋은 생활습관을 기른다면, 이것이 곧 평생건강의 초석이 되는 것이다[1].

소아의 호흡기 계통 질환은 소아 시기에 가장 빈번하게 발병하는 질환이다. 따라서 소아에서 나타나는 호흡기 증상 중 주의하여야 할 것은 기침, 호흡음 및 호흡 곤란의

심한 정도, 성격 및 특징 등이다. 아이들은 생명력, 면역기능, 자연회복력, 원기, 생기, 저항력이 아직은 약하고, 호흡기의 세포 조직도 연약하기 때문에 아이들을 위주로 실내의 온도를 조절해 주는 것이 좋을 것이다. 또한 영유아기와 아동기의 영양은 신체적, 정신적 발육, 질병에 대한 저항력, 습관, 성격형성의 기본요소로서 사람의 일생을 통해 매우 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 소아의 정상적인 성장 발달과 여러 가지 질병발생에도 영향을 미치지 않도록 주의해야 한다.

이와 같이 소아의 호흡기 계통 관련 질환은 발병 확률이 높고 치료에 많은 노력과 시간이 필요하므로 조기에 진단하는 것이 무엇보다도 중요하며 이를 위해 본 논문에서는 기존의 호흡기 관련 질환에 대한 연구 배경을 기반으로 소아의 호흡기 계통에 대한 음성학적 분석 요소와의 연관성을 추출하는 실험을 수행하고자 한다.

### 2. 소아의 호흡기 계통 질환

호흡기는 코, 인두·후두, 기관지 모세 기관지·폐 등 숨쉬는 데 관여하는 기관을 이르는 것으로 이곳에 염증이 생겨 병에 걸리는 것을 호흡기 질환이라고 한다. 감기보다 심한 호흡기 질환으로는 모세 기관지염, 폐렴, 천식 등이 있다.

소아 또는 영·유아의 어린이들은 어른에 비해 기도의 지름이 작아서 호흡기 질환에 걸려 가래가 조금만 나와도

어른에 비해 숨이 더 가쁘고 힘들 뿐만 아니라 합병증도 더 잘 생긴다[2].

또한 호흡기 질환에서 초기 증상으로 발생하는 기침은 그 자체가 질병은 아니나, 다양한 흉부 질환의 중요한 기본 증상으로서, 영아에서는 기간과 관계없이, 소아에서는 2주 이상, 성인에서는 2개월 이상 기침이 지속될 때에는 단순한 상기도염에 의한 기침이 아닐 가능성이 많기 때문에 철저히 원인을 규명하여 치료하여야 한다.

<표 1> 호흡기 질환의 종류와 상태

종 류	원인과 상태	자각증세
감기 증후군	병원성 미생물에 감염돼 호흡기에 염증을 일으킴.	재채기, 콧물, 목아픔, 목쉼, 기침, 발열, 두통
인플루엔자 (독감)	인플루엔자바이러스 감염으로 호흡기에 염증을 일으킴.	오한, 발열, 두통, 근육통, 기침, 인후통
급성 기관지염	병원성 미생물 감염으로 기관지 점막에 염증발생.	기침, 가래, 미열
급성 세기관지염	RS바이러스 감염으로 폐포와 맞닿은 말초세기관지의 내벽에 염증발생.	기침, 콧물, 호흡곤란, 천명
비만성범기 관지염	넓은 범위에 세기관지의 내벽에 생긴 염증이 만성화, 공기통로가 좁아지거나 막힘. 원인불명.	기침, 가래, 숨참, 천명
만성 기관지염	오랜 흡연으로 가래와 기침을 장기간 계속하게 됨. 기관지 점막운동 저하가 원인.	기침, 가래, 숨참
기관지 협착증	기관지에 생긴 종양이 증식하여 공기 통로를 가로 막음.	천명
기관지 낭포	선천적으로 기관지의 일부가 주머니처럼 부풀어 올라있음.	평소엔 자각증세가 없다. 세균감염 후 발열 가래
기관지 확장증	어릴 때 앓은 백일해, 홍역, 폐렴 등의 후유증으로 어른이 되어 기관지 내강 일부가 확장되는 병.	만성적인 가래와 기침, 혈담
기관지 천식	기관지점막의 과민반응으로 약한 자극에도 민감하게 반응, 공기유통을 방해함.	천명과 호흡곤란이 되풀이 된다.

이와 같은 호흡기 질환에 대한 증상은 다양하지만 크게 두 가지로 볼 수 있다. 첫째는 기침을 들 수 있는데 기침은 그에 대한 성격 (건성 혹은 습성 productive)과 성질 (늦쇠소리 brassy, 크루프성 croupy, 발작적 paroxysmal, 단속적 staccato), 시기 (하루 종일, 야간, 이른 아침, 수면 시 소실 등), 그리고 유발 인자 및 동반 증상에 따라 원인 질환을 감별할 수 있다.

둘째는 호흡 곤란이며 호흡 곤란(dyspnea)은 '숨이 차다'고 표현되는 주관적 증상으로서, 폐쇄성(obstructive), 제한성(restrictive), 혈관성(vascular) 폐질환시에 나타난다 [3].

이러한 호흡기 질환이 발생하였을 때의 증상으로 코가 막히면 코로 숨을 쉬기가 힘들기 때문에 주로 입으로 숨을 쉬게 된다. 밤에 잘 때 입으로 숨을 쉬게 되다 보면 인후부가 건조해지고 수분이 부족해져서 점막의 섬모가 손상을 입게 되고, 결국 잦은 감기가 걸린 가능성이 많고 감기에 걸리면 비염이나 부비동염이 악화되고 하는 악순환을 하게 된다.

따라서 이런 만성적인 호흡기 질환의 치료는 악순환으로 인해 다른 질병까지 연결이 될 수 있기 때문에 초기에 관리 하는 것이 중요하다.

### 3. 호흡기 질환의 스펙트럼 분석

본 논문에서는 소아의 유일한 표현 수단인 울음소리에서 스펙트럼 분석을 행하기 위해 호흡기 질환을 앓고 있는 소아를 대상으로 피실험자를 구성하였으며 정상 소아와의 비교를 위해 동일 연령 및 성별을 보유하고 있는 소아를 대상으로 실험에 필요한 대조군을 구성하였다. 또한 울음소리 수집 장치로 SONY IC Recorder ver.3.0 을 사용하였고, 울음소리 신호에 대한 비교 분석을 위해 Praat 4.2.07(made by Boersma and David weenink)을 사용하였다.

호흡기 질환을 분석하는 음성 분석 요소에는 여러 가지가 있으나, 본 연구팀에서는 기존의 실험 결과를 통해서 스펙트럼이 소아 감기와 폐렴 증상에 대한 유의성을 찾는데 가장 적합한 것임을 알게 되었기에 본 연구에서도 스펙트럼 분석 요소를 사용하였다.

Praat 에서의 스펙트럼 분석 과정은 퓨리에 변환을 위해 소리에 대한 시간적 영역을 무시하고 진행한다. 대신에 시간적 영역을 0에서 T까지로 실행하며 t=0을 첫 번째 샘플로 정렬한다. 또한 T는 샘플의 전체 주기로 이용한다. 따라서  $N\Delta t$ 에서 N은 샘플의 숫자이고  $\Delta t$ 는 샘플링 시간을 나타낸다.

$$t = T - \Delta t \tag{1}$$

이와 같은 스펙트럼 분석 요소를 통해 본 논문에서는 호흡기 계통 질환 중에서도 가장 흔히 발병하는 소아감기, 소아폐렴, 소아천식을 가진 아이의 울음소리 3~4초 정도

녹음한 후 여러 가지 음성분석 요소 중에서 스펙트럼에 따라 어떠한 변화가 나타나는지에 관한 유의성을 추출하였다.

**4. 실험 및 고찰**

본 연구의 실험을 위해 피실험자는 대전 지역의 “H병원”, 충북 청주 지역의 “C 대학병원”과 “H 소아과”에서 대상자를 선정하였으며 울음소리는 평균 3~4초 정도를 녹음하여 실험에 사용하였다. 본 연구의 피실험자에 대한 구성은 아래 <표 2>와 같다.

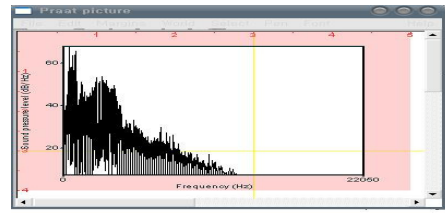
<표 2> 피실험자 집단군 구성 형태

번호	성별	나이	병명
A	여	4세	정상아이
B	남	5세	정상아이
C	여	3세	소아감기
D	남	4세	소아감기
E	여	생후7개월	소아폐렴
F	여	1살	소아폐렴
G	남	생후12개월	소아천식
H	남	생후14개월	소아천식
I	여	생후17개월	소아천식
J	여	생후20개월	소아천식
K	남	생후26개월	소아천식
L	남	생후11개월	소아천식

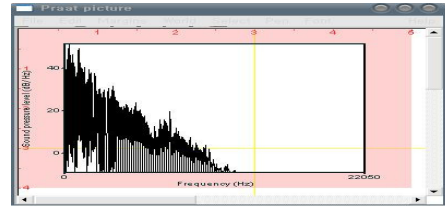
**4.1 기존 연구 결과**

본 실험은 정상 소아와 소아기 질환을 앓고 있는 소아들의 울음소리 분석을 통해 다양한 음성학적 분석 요소로 비교, 분석하였다. 우선적으로 (그림 1)에서 (그림 6)은 기존에 본 연구팀에서 수행한 1, 2차 실험을 통해 소아 호흡기 질환 중에서 소아감기, 소아폐렴 증상과 정상 소아와의 차이점에 관한 실험 결과를 제시하였다.

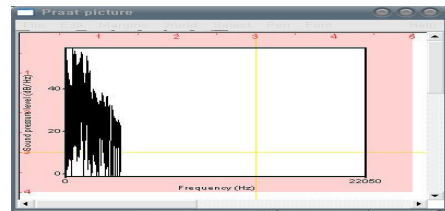
그림에서 보여지듯이 시간당 Hz의 변화가 소아감기 환자의 진폭과 파형은 불규칙적인 마름모꼴로 나타났으며 정상 소아(A, B, C)와 소아감기 및 소아폐렴 질환(D, E, F, G)을 가지고 있는 소아의 스펙트럼 진폭이 다르다는 것을 알 수 있다. 정상 소아의 경우 스펙트럼 파형이 간결하고 진폭의 파형이 끝으로 갈수록 줄어드는 결과를 알 수 있었다. 그러나 소아 감기를 앓고 있는 소아(D, E)의 경우 최대값을 22,000Hz 까지로 보았을 때 평균적으로 3,600~4,400Hz 에서 끊기는 파형을 볼 수 있으며, 소아 폐렴을 앓고 있는 소아(F, G)의 경우는 5,100~5,900Hz에서 끊기는 파형의 결과를 알 수 있었다[5].



(그림 1) 정상소아 A의 분석 결과



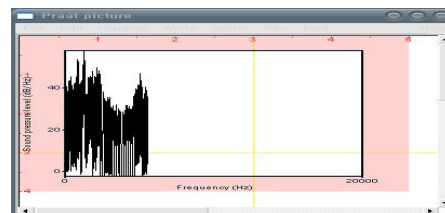
(그림 2) 정상소아 B의 분석 결과



(그림 3) 소아감기 D의 분석 결과



(그림 4) 소아감기 E의 분석 결과



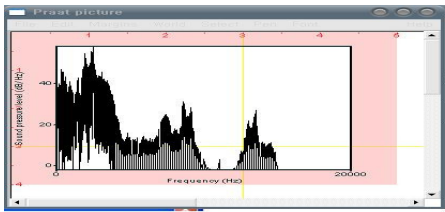
(그림 5) 소아폐렴 F의 분석 결과



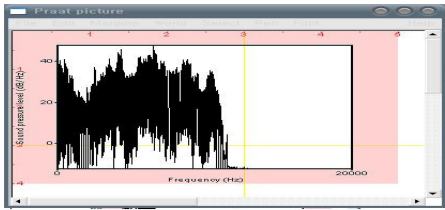
(그림 6) 소아폐렴 G의 분석 결과

## 4.2 소아 천식 연구 결과

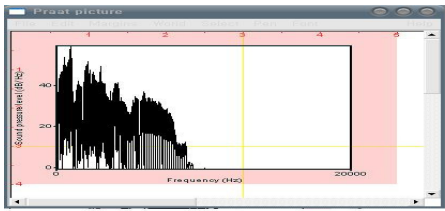
본 논문에서는 기존의 1, 2차 실험을 통해 도출한 연구 방법 및 결과를 기반으로 소아 호흡기 계통의 질환 중 사회적 관심이 많은 소아 천식에 대해 3차 실험을 수행하였다. 그러나 아래 (그림 7)에서 (그림 12)에 보여지듯이 조음기관의 영향을 받는 소아감기 및 소아폐렴과는 다르게 소아천식에서는 뚜렷한 유의성을 추출하지 못했다. 이러한 결과는 소아천식의 원인이 다양하여 각각의 세부 항목에 대한 연구를 지속적으로 진행하여 특히 조음기관에 영향을 미칠 것으로 예상되는 기관지 천식에 대한 영역으로 연구의 주제를 결정하여 소아의 기관지 천식에 대한 피실험자 집단군 구성 및 실험을 진행해야 할 것으로 생각된다.



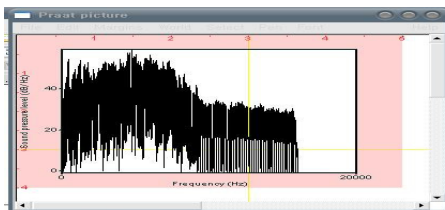
(그림 7) 소아천식 H의 분석 결과



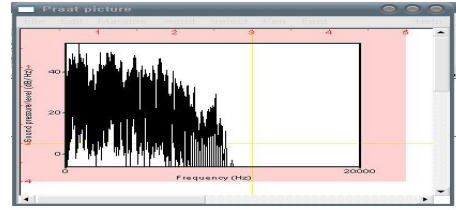
(그림 8) 소아천식 I의 분석 결과



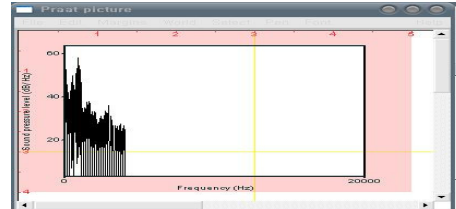
(그림 9) 소아천식 J의 분석 결과



(그림 10) 소아천식 K의 분석 결과



(그림 11) 소아천식 L의 분석 결과



(그림 12) 소아천식 M의 분석 결과

## 5. 결론

현대 의학 기술이 발달함에 따라 많은 질환들에 대한 조기 진단과 예방이 현대인들 사이에 많은 관심을 보이고 있다. 특히, 의학 기술을 다른 분야의 전문 기술과 접목하여 많은 융합 기술들이 발전해가고 있는 추세이다. 이렇듯 건강 수명의 연장은 현대인들의 목표가 되고 있다. 어렸을 때부터 건강을 위한 관심이 늘어가고 있지만 소아 질환에 대한 조기 진단은 많은 노력에도 불구하고 대부분 어려움을 겪고 있는 게 현실이다.

따라서 본 연구팀에서는 이와 같은 사회적 현상을 극복하기 위해 소아의 울음소리 분석 실험을 통해 소아 감기 및 소아 폐렴에 대한 결과를 추출하였다. 이를 기반으로 소아 천식에 대한 진단학적 방법론을 제안하기 위한 실험을 수행하였으나 실험 결과에서 나타나듯이 뚜렷한 유의점을 추출하지 못했다. 이러한 결과는 소아 천식에 대한 발병 원인과 증상이 다양하기에 세부적인 요인에 대해 피실험자 집단군을 재구성하여 기관지 천식을 중점으로 추가 실험을 수행한다면 연구 목적에 부합하는 결과를 도출할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 김광우, “소아 호흡기질환에 대한 소아 기관지경술의 임상적 적용”, 대한소아알레르기 및 호흡기학회, 2000.
- [2] 이기영, 소아 호흡기질환의 방사선 진단, 광문출판사, 2001.
- [3] 닥터코리아 의학정보, <http://www.doctorkorea.com>
- [4] 서울대학교의과대학, 호흡기학-전정관, 서울대학교출판부, 2005.
- [5] 조동욱 외5, “소아 얼굴 영상 및 울음소리 분석을 통한 소아 감기 질환과의 상관성 연구”, 한국정보처리학회 2007추계학술대회논문집, 2007.