

아기 울음의 음향학적 특성

최 윤 미*, 김 선 준**, 조 찬 응**, 김 현 기*

* 대학원 협동 임상언어병리학과, ** 전북대학교 의과대학 소아과 교실

Acoustic Variation in infant crying

Yoon-Mi Choi, Sun-Jun Kim, Chan-Uhng Joo, Hyun-Gi Kim
Dept. of Clinical Speech Pathology, Chonbuk National University
Dept. of Pediatric, Chonbuk National University Medical School
E-mail : bonbon55@naver.com

Abstract

Studies of cry characteristics in the newborn infant were aimed to determine if cry analysis could be successful in the early detection of the infant at risk for developmental difficulties. Crying presupposes functioning of the respiratory, laryngeal and supralaryngeal muscles. The nervous system controls the capacity, stability, and co-ordination of the movements in these muscles. Hence, the cry provides information about how the Nervous System is functioning. 3 patients(down syndrome, cornelia de lange syndrome, Patent ductus arteriosus) were assessed through a Computerized Speech Lab (CSL). Tests had been chosen to assess Fundamental frequency(mean, maximum, minimum values), Melody contour, NHR, Energy. We compared the data from patients and healthy volunteer. Variations in cry characteristics were documented in a number of medical abnormalities.

I. 서론

아기의 울음은 욕구, 감정을 표현할 수 있는 유일한 방법이며 생존의 수단으로, 이는 음성 대화의 첫 시작이다. 울음은 호흡의 호기단계에서 발생하는 복잡한

현상으로 후두에서 성대가 진동하여 발생하며, 이를 통해 respiratory, laryngeal, supralaryngeal muscles의 기능을 추정할 수 있고 이러한 근육들의 기능을 추정하는 것은 곧, nervous system(NS)의 기능을 추정하는 데 도움을 준다. 본 연구에서는 아기의 기질적 장애에 따른 울음의 특징을 정상 아기의 울음과 비교하여, 변별, 확인하고자 하였다.[1]

II. 연구방법

2.1 연구대상

2006년 3월부터 2007년 4월까지 전북대학교병원 소아과에 내원한 환자 3명을 대상으로 하였다. 평균 연령은 만 2세 6개월이었다. 대조군(Table 2.)은 음성언어 평가에 영향을 주는 요인(감기, 비염 등)이 없는 정상인을 대상으로 하였다.

표 1. 연구대상

Group	Sex	Age(yrs)	Diagnosis
CG	M	1	Normal
TG	M	5	Cornelia de lange syndrome
TG	F	1	Patent ductus arteriosus
TG	F	2	Down syndrome

* CG, Control Group; TG, Test Group.

2.2 실험방법

음성 파일 저장과 제작에는 Computerized Speech Lab Model 4500(KAY Elemetrics, 2004, USA)을 이용하였다. 녹음 장소는 가능한 소음 차단이 되는 방에서 하였고, 아동의 울음소리는 음성 파가 과도한 강도를 넘지 않는 범위 내에서 구현될 때 저장하였다. 분석 환경은 Sampling rate 22050Hz로, 512point로 선택한 후 narrow band spectrogram 상에서 분석하였다. 분석항목은 평균 기저주파수, melody contour, Energy, NHR 등으로 하였다.

III. 연구 결과

3.1 정상 아동의 음향학적 특성

정상아동의 평균 기저주파수는 417.21Hz로 측정되었고, NHR은 0.154로 정상수치로 나타났다(그림.1). Spectrogram 상에서 melody contour는 상승-하강의 형태를 보였고, 초기 발생 시 강도가 세고 점차 약해지는 것으로 나타났다. 또한 발생 끝 부분에서 약한 tremor를 볼 수 있었다.[2],[3],[4]

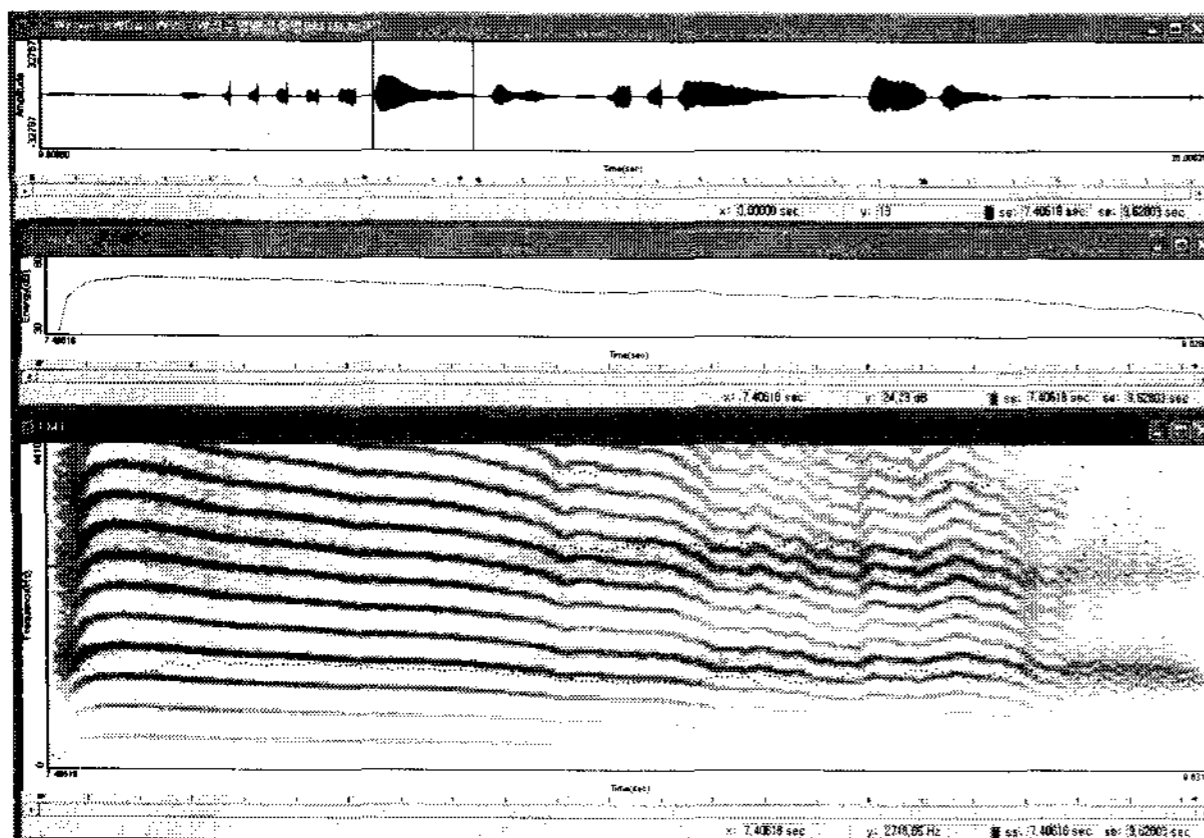


그림 1. 정상아동의 울음 spectrogram

3.2 기질적 장애에 따른 울음 음향학적 특징

3.2.1 Cornelia de lange syndrome

Cornelia de lange syndrome 아동의 경우 평균 기저주파수가 565.73Hz로 측정되었고, NHR은 0.286으로 정상범위보다 높게 나타났다(그림 2). 이 아동은 spectrogram에서 초기 발생 시 에너지 곡선이 완만한 경사도를 보이거나 배음의 강도는 높게 나타났고 발생 시 짧게 tension이 증가하였으나 오랫동안 지속하지 못하고 전반적으로 Breathy voice의 양상을 보이고 있

다.

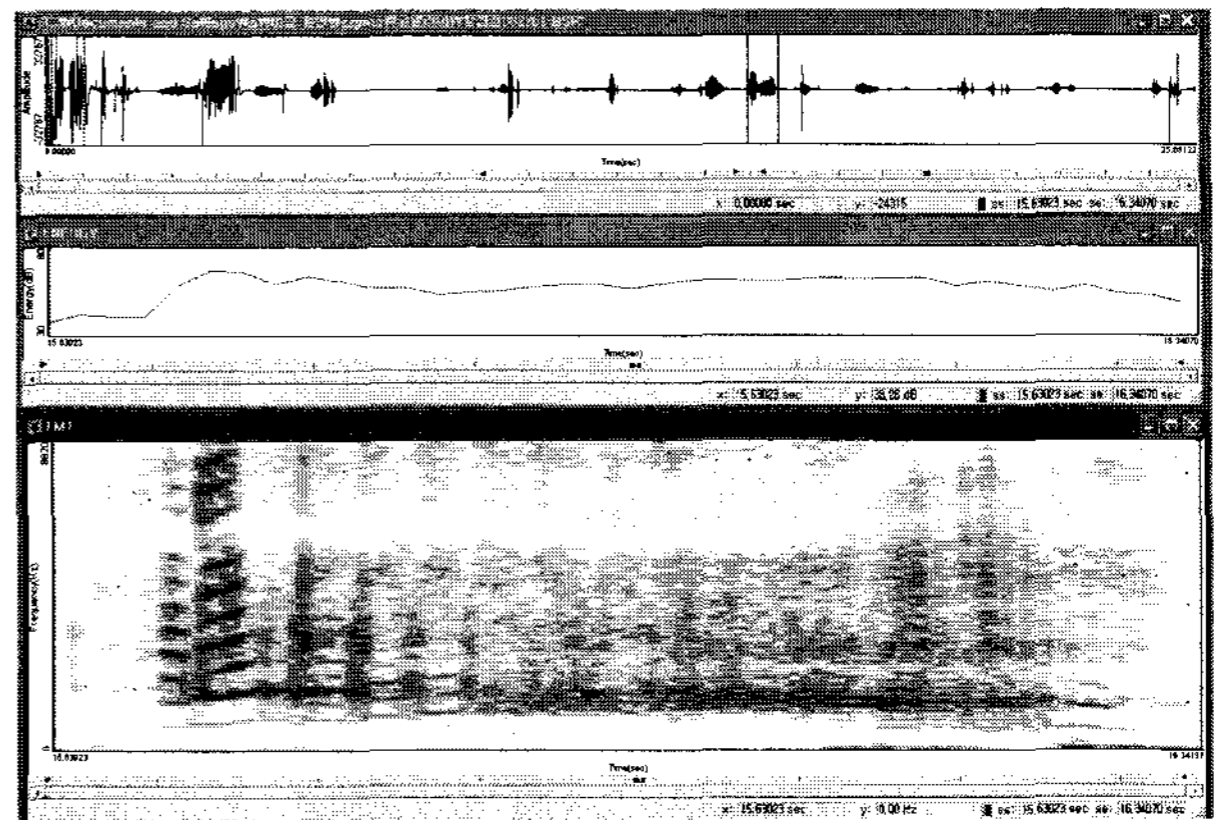


그림 2. Cornelia de lange syndrome 아동의 울음 spectrogram

3.2.2 Patent ductus arteriosus

Patent ductus arteriosus를 가진 congenital heart disease 아동은 평균 기저 주파수가 622.01Hz로 측정되었고, NHR은 0.215로 정상수치보다 높게 나타났다(그림.3). Spectrogram 상에서는 초기에 약한 배음이 보였으나 전체적으로 고 주파수대에 잡음이 많았으며 제 7 harmonic 및 13 harmonic은 초성 발생에서 발생이 끝나는 부분까지는 하강하면서 불규칙한 경향을 보였다가 발생 끝 부분에서는 2 옥타브 상승한 배음을 보였다.

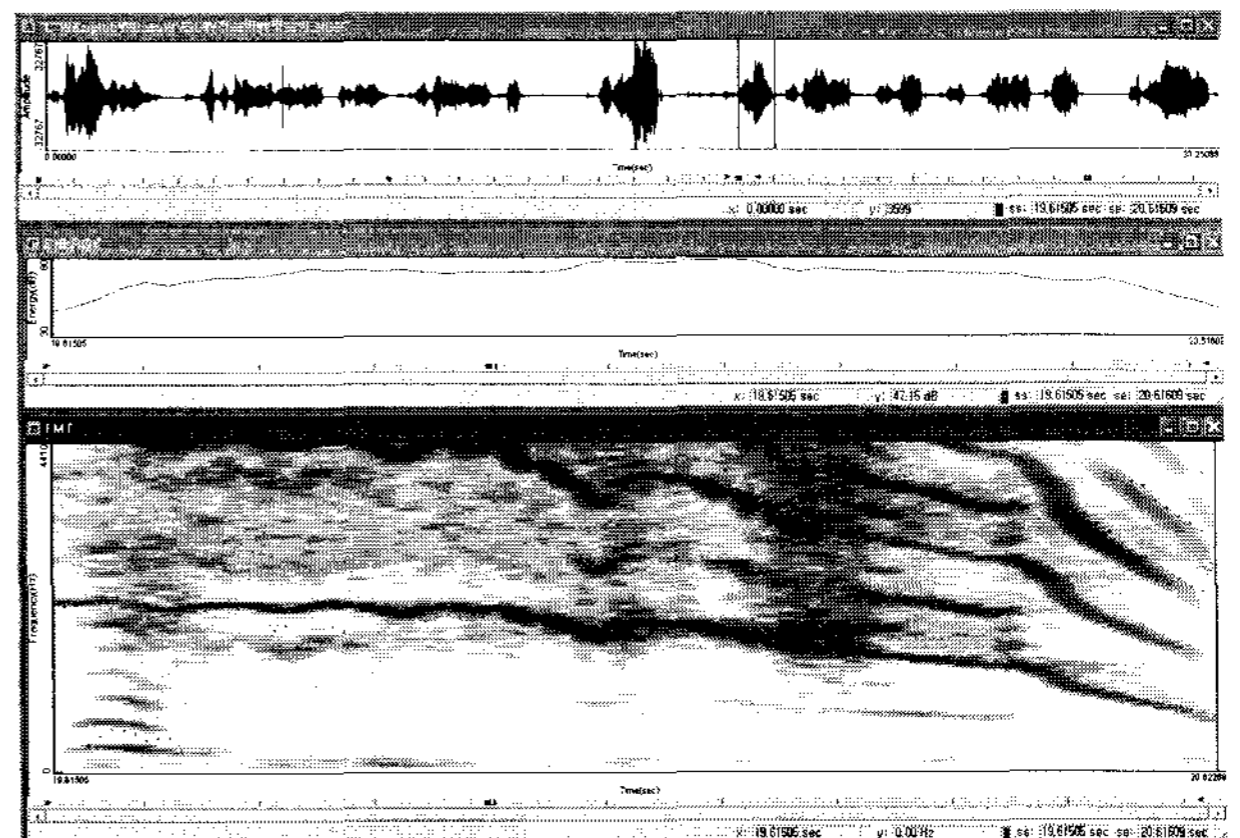


그림 3. PDA 아동의 울음 spectrogram

3.2.3 Down syndrome

Down syndrome 아동의 경우 평균 기저 주파수는 558.43Hz로 측정되었고, NHR은 0.226으로 정상수치보다 높게 나타났다(그림.3). Spectrogram 상에서는 정상아동과 달리 melody contour가 단조로운 양상을 보이며, 강도가 상승-하강을 반복하며 불규칙하

게 나타났다.[5]

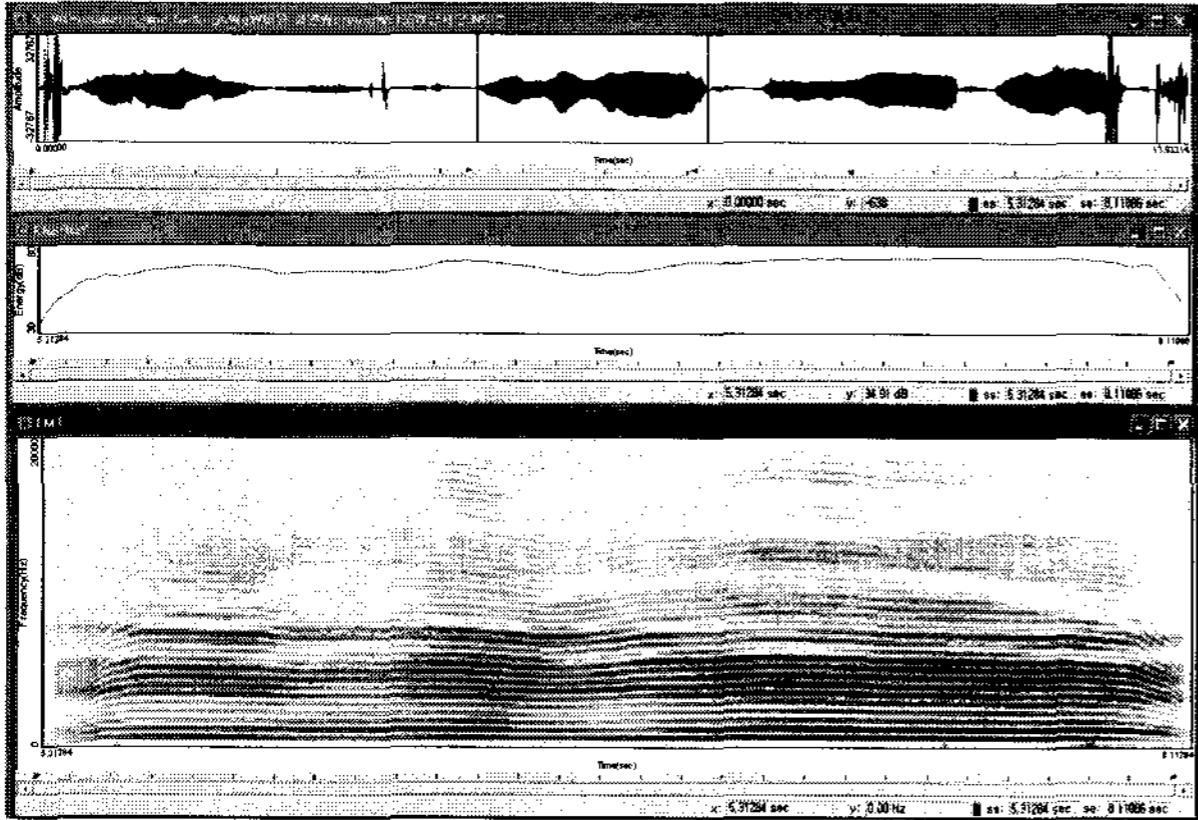


그림 4. Down syndrome 아동의 울음 spectrogram

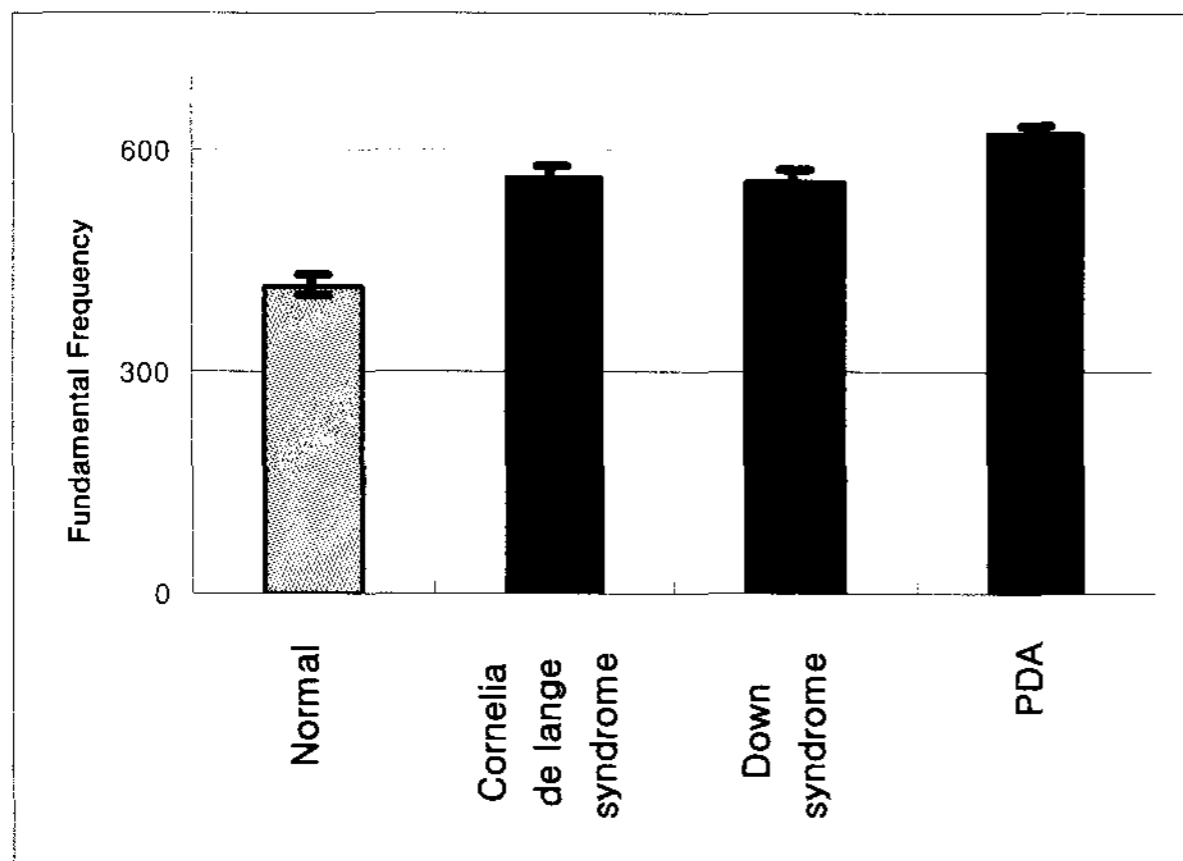


그림 5. 평균 기저주파수 비교

IV. 결론 및 논의

본 논문에서는 정상아동과 기질적인 장애아동의 울음 스펙트로그램 비교를 통해 각기 장애에 따른 아기 울음의 특징을 살펴보았다. 그 결과, 기질적인 장애를 가진 아동의 경우 평균 기저 주파수가 정상아동에 비해 높게 나타났고, NHR은 정상범위를 벗어나 높게 측정되었으며, Energy, Melody contour도 정상아동과 비교했을 때 상이한 특징들을 나타내었다. Spectrogram 상에서 나타나는 울음의 비정상적인 특징은 respiratory, laryngeal, supralaryngeal muscles의 기능 이상으로 인한 것으로 추정해 볼 수 있었다. 이와 같은 아기 울음에 대한 spectrogram의 분석은 아기의 신경계통 이상이나 발달상의 문제를 일찍 규명해낼 수 있는 검사체제로 쓰일 수 있을 것이다. 또한 기질적 장애들을 보다 심도 깊게 이해하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 추후 다각적인 연구

를 진행하여 영·유아 언어장애 평가 자료를 수집하고자 한다.

참고문헌

- [1] K. Michelsson, O. Michelsson, "Phonation in the newborn." *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, pp. S297-S301, 1999
- [2] K. Michelsson, K. Eklund, P. Leppänen, H. Lyytinen, "Cry characteristics of 172 Healthy 1-to 7-Day-Old Infants." *Folia Phoniatr Logop*, pp.190-200, 2002
- [3] K. Wermke, W. Mende, C. Manfredi, P. Brusciaglioni, "Developmental aspects of infant's cry melody and formants." *Medical Engineering & Physics*, pp.501-514, 2002
- [4] P.S. Zeskind, T.R. Marshall, D.M. Goff, "Cry Threshold Predicts Regulatory Disorder in Newborn Infants." *Journal of Pediatric Psychology*, pp. 803-819, 1996.
- [5] E.J. Kim, "Spectral & Aerodynamic Analysis of Cries in Infants with Cleft Lips and Palate." MS. Thesis, CBU