

미숙아와 만삭아 울음의 음향 및 생리학적 특성

Acoustic and Physiological Characteristics of Pre-term and Full-term Infants' Cries

이 현 숙¹⁾ · 배 재 연²⁾ · 고 도 흥³⁾

Lee, Hyun Sook · Pae, Jaeyeon · Ko, Do-Heung

ABSTRACT

The purpose of this study is to first discriminate and assess those infants who appear healthy in appearance but who could face possible risk factors in the future and, secondly, to identify those infants who may have difficulties in their developmental stages. The subjects of this study consisted of 35 full-term infants (39-40 weeks) and 33 pre-term infants (34-35 weeks). The infants' voices were recorded for three minutes, for which EDIROL by Roland and a stand-type microphone made by SONY were used. This was done to discern the value of the Breath unit (B-unit) and the fundamental frequencies (F_0). It was found that there were significant differences in terms of F_0 since the pre-term infants had higher F_0 than the full-term infants, showing a result of 436.4 Hz for the full-term infants and 460 Hz for the pre-term infants ($p < .05$). There was an average rate of 4.01 for the full-term infants and 4.02 (SD=1.69) for the pre-term infants in shimmer. For NHR, it was observed .44 for the full-term infants and .50 for the pre-term infants, thus revealing no significant differences in these observations. This study shows that the crying of newborn babies is related to their physical conditions and it is a sensory response to these conditions. Furthermore, this study could be helpful for the early detection and measurement of newborn babies who look clinically healthy but could be at risk through acoustic and physiological analyses.

Keywords: B-unit, fundamental frequency, jitter, shimmer, NHR

1. 서론

인간은 태어남과 동시에 울음을 터트리게 되며 그 울음에는 원인과 목적이 있다. 가령, 신생아의 울음은 폐를 빨리 확장시키는데 도움이 되며 배가 고플 때나 어디가 불편하거나 아플 때도 울음으로 의사를 표시하게 된다. 이러한 신생아의 울음은 호흡계, 중추와 말초신경계 그리고 여러 근육과 조직의 상호작용을 포함하는 복잡한 생리적인 작용이다(Golub & Corwin, 1985). 신생아 울음이 향후 언어발달에 토대가 될지의 여부는 논쟁거리가 될 수도 있지만 울음행동(예: 호흡시기)을 조절하는 생리학적 기전(physiological mechanism)이 언어를 산출하는

데에 동일한 생리학적 기전을 초래함은 명백한 사실이다(Boliek et al., 1996).

Wasz- Hockert et al.(1968)은 신생아의 울음에 대한 스펙트럼 연구를 처음으로 시도하였다. 스펙트럼은 신생아 울음소리의 양상을 나타내며 기본주파수(fundamental frequency, F_0), 주파수 변이(jitter), 진폭 변이(shimmer), 소음 대 배음 비율(noise-to-harmonic ratio, NHR), 울음 지속시간(duration) 등이 그 매개변수가 된다.

한편 미숙아로 출생하는 것은 발달에 있어서 위험인자로 작용하게 된다(Kopp & Kaler, 1989). 기존 연구에 따르면 미숙아의 60% 정도가 언어이해, 언어표현, 대화 상호작용, 음성 발달 등에서 어려움을 경험하게 되며 말과 언어 지연을 예견할 수 있는 위험 요소로 간주되어 왔다(Aram, et al., 1991). 또한 미숙아는 의사소통 행동에 발달영향을 끼칠 수 있는 신경생리학적 장애(neurophysiological disorder)를 지닐 확률이 높다(Briscoe et al., 1998). 신생아의 음성산출이 신경생리학적으로 밀접하게 조절된다면(Golub & Corwin, 1985; Lester, 1987), 미숙아의 울음

1) 아이들세상의원 hyunsuk@ewhain.net

2) 한림대학교 jypae@hallym.ac.kr

3) 한림대학교 dhko7@hallym.ac.kr, 교신저자

접수일자: 2010년 4월 30일

수정일자: 2010년 6월 12일

게재결정: 2010년 6월 16일

소리에 비정상적인 양상이 드러남은 자명한 일이 될 것이다.

Wasz-Hockert et al.(1968)은 음향적 울음 분석이란 이에 상응하는 후두 운동과 함께 신생아의 신경행동학적인 본질을 조절하는 비침습적인 수단을 제공한다고 보았다. 또한 Lester et al.(1989)은 신생아의 울음이 미숙아뿐만 아니라 염색체 이상, 대사질환, 뇌막염, 질식, 구개파열, 편측성대마비, 급성영아사망 증후군(SIDS) 등과 연관된다고 보고한 바 있다. 더욱이 미숙아는 정상적인 만삭아보다 말초청각손실의 위험성이 더 큰 것으로 나타났다(Murray et al., 1985). 청각 상태의 관찰이 중요한 이유는 청각적 피드백이 향후 언어발달에 매우 중요한 역할을 하기 때문이다(Oller & Eilers, 1988). 또한 특별한 울음 양상이 신생아가 태어날 당시의 상황, 즉 태아 성장과 관계되는 산과적인 요소(예: 체중, 두위, 흉위, 신장, 심박수, 호흡수 등)를 반영하는지 아닌지를 보여줄 수 있다.

본 연구의 목적은 만삭아와 미숙아의 체중, 신장과 울음소리의 B-unit, F₀, jitter, shimmer, NHR 등의 음향 및 생리학적인 분석을 통해 외견상으로는 건강해 보이지만 위험 요소에 처할 수 있는 신생아를 식별(discrimination)·평가(assessment)할 수 있는 기준과 발달 위험에 놓일 수 있는 신생아를 초기에 발견(early detection)할 준거를 제시하는 데 있다.

2. 연구 방법

2.1 연구대상 및 검사도구

본 연구의 대상자는 서울 지역에 거주하는 정상 청력을 지닌 남·여 만삭아(39주, 40주) 35명과 미숙아(34주, 35주) 33명을 대상으로 하였다. 또한 대상자의 호흡단위(B-unit)⁴⁾, F₀, jitter, shimmer, NHR 값을 알아보기 위해 디지털 녹음기(model: EDIROD by Roland)와 스탠드형 마이크(SONY)를 사용하여 약 3분 정도 울음소리를 녹음하였다.

2.2 검사절차 및 자료분석

음성 샘플링은 3개월 동안 황세영 여성병원과 분당차병원, 강남차병원에서 이루어졌으며 신생아가 태어나 1주일 안에 검사해야 하는 선천성대사이상 검사를 실시할 때 신생아의 울음소리를 유도할 수 있어 이때 함께 샘플링 하였다. 녹음은 DAT에 연결된 마이크를 신생아의 입에서 10cm 정도 떨어뜨린 뒤에 90도 각도로 마이크를 장착하여 4분(240초) 정도 실시하였다. 녹음된 음성 샘플은 CSL(computerized speech lab, model 4400)과 MDVP(multidimensional voice program, model 4500)로 분석하였다.

울음소리의 음향적 매개변수로는 B-unit, F₀, jitter, shimmer,

NHR을 설정하였다. 각각의 분석 결과를 얻기 위하여 B-unit은 4분 정도 녹음 된 울음소리 샘플을 연구자가 들어 본 뒤에 처음과 끝의 30초를 제외한 뒤에 구하였다. 그 후 음성의 중간 부분을 3분을 1분씩으로 나누어서 3개의 샘플링으로 컴퓨터에 저장한 뒤 각 샘플의 울음소리의 개수를 측정하고 평균값을 구하였다. 또한 F₀, jitter, shimmer, NHR의 분석은 1분씩 나누어 저장된 3개의 샘플링에서 중간 구간에서 3초가량의 안정구간을 정하여 분석하고 평균값을 구하였다.

3. 연구 결과

3.1 신생아의 주수 별 변인의 차이

신생아의 주수별로 살펴본 체중, 신장 B-unit, F₀, jitter, shimmer, NHR에 대한 t-검정 결과는 다음과 같다(표 1). 표 1에 제시한 바와 같이 주수별 변인의 결과를 살펴보면, 체중의 만삭아 평균은 3.15(SD=.34), 미숙아 평균은 2.50(SD=.41)으로 만삭아의 체중 평균값이 더 높았다. 신장의 만삭아 평균은 47.94(SD=2.21), 미숙아 평균은 45.50(SD=3.25)로 만삭아의 신장이 약간의 차이를 보였다.

표 1. 신생아의 주수별 변인의 t-검정 결과
Table 1. t-test results between full- and pre-term babies

		N	mean	SD	SE	t
체중	만삭아	35	3.15	.34	.057	.000*
	미숙아	33	2.50	.41	.071	
		68	2.83	.49	.060	
신장	만삭아	35	47.94	2.21	.374	.001*
	미숙아	33	45.50	3.25	.567	
		68	46.76	3.01	.365	
B-unit	만삭아	35	45.75	9.38	1.585	.000*
	미숙아	33	57.21	10.87	1.892	
		68	51.54	11.98	1.453	
Fo	만삭아	35	436.44	44.49	7.520	.035*
	미숙아	33	459.97	45.41	7.905	
		68	447.86	46.15	5.596	
jitter	만삭아	35	4.00	2.11	.357	.972
	미숙아	33	4.02	1.69	.295	
		68	4.01	1.91	.231	
shimmer	만삭아	35	8.61	2.90	.490	.305
	미숙아	33	9.47	3.92	.682	
		68	9.03	3.43	.416	
NHR	만삭아	35	.44	.29	.049	.394
	미숙아	33	.49	.29	.050	
		68	.46	.29	.035	

*p<.05

B-unit의 만삭아 평균은 45.75(SD=9.38), 미숙아 평균은 57.21(SD=10.87)로 미숙아가 만삭아에 비해 1분당 울음수가 많았다(p<.05). 또한 F₀ 값의 만삭아 평균은 436.44(SD=44.49), 미숙아 평균은 459.97(SD=45.41)로 미숙아가 만삭아에 비해 기본주파

4) 호흡 단위(breath unit)는 1분 동안 신생아의 계속되는 울음소리가 끊기는 횟수를 가리킨다.

수가 높았다($p < .05$). 하지만 그 밖의 음향적 매개변수인 jitter, shimmer, NHR은 만삭아와 미숙아 간에 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다. 이를 살펴보면 jitter의 만삭아 평균은 4.00($SD=2.11$), 미숙아 평균은 4.02($SD=1.69$)이었으며, shimmer의 만삭아 평균은 8.61($SD=2.90$), 미숙아 평균은 9.47($SD=3.92$), NHR의 만삭아 평균은 .44($SD=.29$), 미숙아 평균은 .49($SD=.29$)로 그 차이가 유의미하지 않았다($p < .05$).

표 1에 제시한 주수별 변인 중에서 통계적으로 유의미한 결과를 보인 체중, 신장, B-unit, F_0 의 결과를 평균(mean) \pm 2표준오차(S.E)의 그래프로 나타내면 다음과 같다(그림 1, 2, 3, 4).

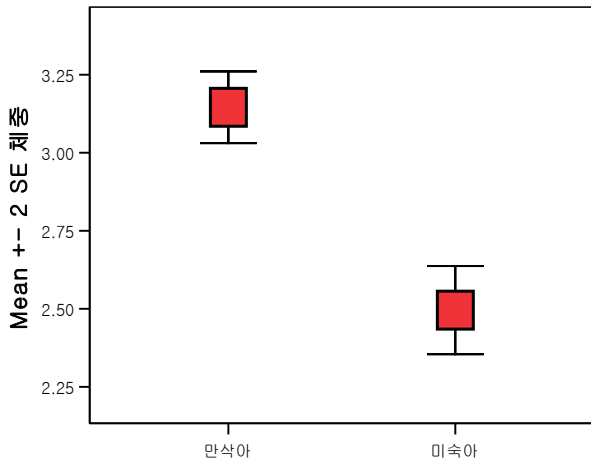


그림 1. 신생아의 주수별 체중 비교
Figure 1. Comparison of weight between full- and pre-term babies

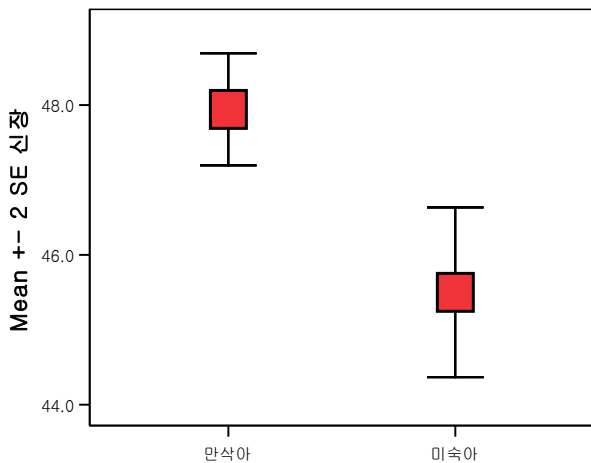


그림 2. 신생아의 주수별 신장 비교
Figure 2. Comparison of height between full- and pre-term babies

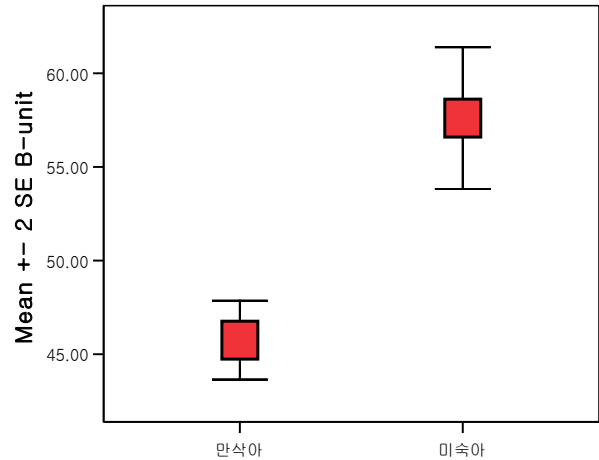


그림 3. 신생아의 주수별 B-unit 비교
Figure 3. Comparison of B-unit between full- and pre-term babies

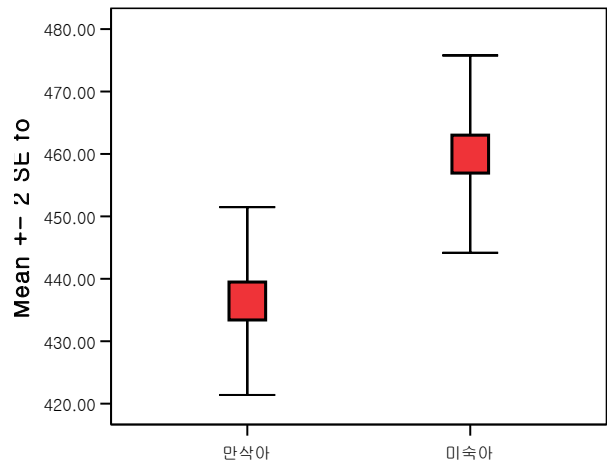


그림 4. 신생아의 주수별 F_0 비교
Figure 4. Comparison of fundamental frequencies between full- and pre-term babies

3.2 신생아의 주수 별 변인의 상관관계

만삭아와 미숙아의 변인간 상호관련성에 대해서 알아보기 위하여 Pearson 표본상관 분석을 한 결과는 다음과 같다(표 2).

표 2의 상관관계 분석 결과를 살펴보면, 만삭아의 경우에 shimmer와 jitter의 상관이 .651로 가장 높은 것을 알 수 있다. 또한 NHR과 shimmer가 .551, jitter와 NHR이 .413으로 상관관계가 나타났으며 B-unit과 신장이 .363, jitter와 B-unit이 -.347이었다. 반면에 미숙아는 신장과 체중이 .764로 가장 높았으며 NHR과 shimmer가 .762로 나타나 두 번째로 높았다.

이밖에도 미숙아는 shimmer와 NHR에서 높은 상관을 보였는데, 이를 살펴보면 다음과 같다. shimmer와 체중은 -.361, shimmer와 신장은 -.382, shimmer와 jitter는 .735로 나타났으며 이중에서 shimmer와 jitter의 상관이 높았다. 한편 NHR과 체중은 -.371, NHR과 신장은 -.599, NHR과 F_0 는 .424, NHR과 jitter는 .561이었다. 이상의 변인간 상관에 의한 음향·생리적인 결

과를 살펴볼 때 미숙아의 shimmer, NHR은 울음소리와 상관성이 있었으며 서로 간에도 높은 상관성을 보였다.

표 2. 만삭아와 미숙아의 변인간 상관
Table 2. Correlation among parameters between full-term and pre-term babies

만삭아		체중	신장	B-unit	Fo	jitter	shimmer
	신장	.275					
	B-unit	-.152	.363*				
	Fo	-.112	.009	.184			
	jitter	.185	-.041	-.347*	-.312		
	shimmer	.267	.167	-.327	-.227	.651**	
NHR	.168	-.020	-.225	-.078	.413*	.551**	
미숙아		체중	신장	B-unit	Fo	jitter	shimmer
	신장	.764**					
	B-unit	-.108	-.177				
	Fo	.162	.312	.008			
	jitter	-.081	-.223	-.128	.025		
	shimmer	-.361*	-.382*	-.118	-.254	.735**	
NHR	-.371*	-.599**	-.090	-.424*	.561**	.762**	

4. 결론 및 논의

지금까지 미숙아와 만삭아에게서 측정된 울음소리의 생리·음향적인 특징을 살펴보았다. 앞서 살펴본 바와 같이 미숙아에게서 나타난 음향 특징 중에서 기본주파수(Fo)의 증가는 신경학적인 기전뿐만 아니라 신체적·생리적인 기전에 의해서도 중재된다고 생각된다. 또한 호흡조절과 관계되는 울음의 호흡단위(B-unit) 증가 역시도 이러한 기전에 의한 것으로 볼 수 있다.

신생아 울음소리의 음향적인 특징에서 기본주파수가 신생아의 발달 여부와 관련이 있다는 결과는 매우 흥미로운데 이는 신생아의 성숙에 의한 후두 조절의 안정성 및 성도의 움직임과 관련이 있는 것으로 이해할 수 있다(Colton & Steinschneider, 1980). 본 연구결과에서 나타난 바와 같이 미숙아와 만삭아의 울음 행동은 여러 가지 의미 있는 차이를 보이는데, 그중에서도 미숙아가 만삭아보다 높은 Fo 값을 보인 것은 선행연구와도 일치한다(Johnston et al., 1992; Wast-Hockert, 1971).

Wasz-Hockert et al.(1971)은 만삭아보다 미숙아의 Fo 값이 더 큰 이유를 다음의 두 가지로 규명하였다. 첫째, 미숙아 울음에서 Fo 값이 더 큰 이유는 단순히 미숙아의 성대가 조금 더 작기 때문이며 이는 태어날 당시의 신체적 크기 차이로부터 기인한다. 둘째, 또 다른 가능성은 통증자극에 대한 미숙아의 조금 더 과민한 반응을 꼽을 수 있다. 즉 통증자극 동안에 후두 근육이 수축됨으로써 Fo 값을 높이는 효과를 갖게 되는 것이다. 결론적으로 Fo는 울음에서 가장 결정적인 역할을 하게 된다(Lester, 1987; Zeskind & Lester, 1978)

한편 통증에 대한 신생아 반응이 극단적인 스트레스를 표현하는 하나의 수단일 수도 있는데, 이는 통증자극에 대한 울음분석의 음향학적 연구인 Fuller & Horii(1988), Golub(1982)에서도 밝혀진 바 있다. 스트레스를 일으키는 것은 성도를 포함한 골격근(skeletal muscle)의 장력을 증가시키는 것으로 알려졌다(Kent, 1976). 그러므로 울음에 대한 음향학적 분석에서 보인 바와 같이 통증에 대한 신생아 반응은 신생아의 스트레스 크기를 보여 준다(Karelitz & Fisichelli., 1962). 이에 비해 Wasz-Hockert et al.(1971)은 미숙아의 신경조직이 미숙하기 때문에 통증에 대한 행동반응이 만삭아와는 다를 수 있다고 지적하였다. 즉 스트레스를 일으키는 모델에서 볼 때 미숙아는 통증자극에 대한 반응에서 큰 각성을 보이고 자극 투여 후에 뒤따르는 행동반응 조절을 잘 하지 못함을 보이는 것이다.

이런 울음 양상이 중추신경계(central nervous system, CNS)와 관련이 있는 것처럼 보이지만 그러한 생리적 기전(mechanism)을 구체화 할 수는 없다(Zeskind Lester, 1978). 하지만 호흡기와 후두의 활동과 관련되는 말초기전은 높은 피치의 울음을 생성할 수 있다(Murry & Amundson, 1976). 중추신경 조직의 장애를 가진 신생아의 울음 양상도 비정상적인 성도를 지닌 신생아와 다른데 이는 하나의 특별한 양상이라기보다는 다른 울음의 속성(attributes)이 복합된 것이며 이때의 울음은 병적인 증세를 나타낸다(Lind et al., 1970). 많은 경우에 태아기(prenatal) 및 주산기(perinatal)의 합병증은 발달하는 중추신경 조직에는 약하지만 스트레스로 작용할 수 있으며 이러한 증상은 자궁 안의 태아에게 영향을 줄 수 있다(Lind et al., 1970).

한 가지 흥미로운 연구는 신생아의 미숙한 호기(expiration)의 상태가 이후에 말이나 언어행동과 관련될 수 있다는 사실이다. Reissland & Stephenson(1999)은 말과 언어의 궁극적인 발달과 관련한 이들 상호간의 관계가 뇌성숙과 환경 경험 사이에서 존재할 수 있다고 보았다. 즉 태내에서의 적절한 환경이 뇌 안에서 분자와 세포의 역동성을 용이하게 하며 신경학적 조직의 확산에 크게 기여할 수 있다는 것이다. 이밖에도 신경학적 연결의 구조가 가지치기(pruning) 효과를 거치게 되어 보다 효과적인 순환 회로를 초래하기도 한다. 이러한 효과적인 순환(circuit)은 결과적으로 두뇌의 기억능력 등과 같은 지성의 촉진을 유발할 수 있다. 실제로 미숙아의 신경생리학적 행동이 뒤따라 일어나는 인지 혹은 언어 산출에 직접 혹은 간접적으로 영향을 줄 수 있다(Plechl et al., 1969). 따라서 본 연구에서 얻은 결과를 통해 신경생리학적 교란이 미숙아의 뇌가 울음 행동의 양상을 조절한다는 사실과 그들 울음의 특별한 특징이 궁극적으로는 비정상적인 음성의 산출로 이어질 수 있음을 알 수 있었다(Michelsson et al., 1982).

신생아가 태어나서 생리적인 회복을 보임에 따라 대부분 비정상적으로 높은 피치의 울음소리는 사라지기 마련이지만 손상된 중추신경계 기능이 회복되지 않는다면 남아있을 수도 있다

(Michelsson et al., 1977). 이와 같은 발달적인 측면에서 볼 때 태아의 성장과 동반된 태내에서 일어난 특별한 일들이 어떻게 앞으로 신생아와 환경이라는 상호작용을 통하여 달라지는가에 대하여도 주의를 기울여야 할 것이다(Osofsky, 1976).

따라서 이상의 논의를 통해 만삭아와 미숙아의 음향·생리학적 차이를 알 수 있었다. 만삭아와 미숙아의 체중이나 신장처럼 눈에 띄는 생리학적 차이 외에도 B-Unit, F₀, jitter, shimmer 등의 음향적인 결과를 신생아의 발달과 진단 목적으로 사용할 수 있는데, 보다 더 완벽하게 응용하기 위해서는 Horii(1975)가 지적한 바와 같이 생후 첫 12개월까지의 울음소리 자료를 종합적이고 지속적으로 연구해야 할 것이다.

참고문헌

- Aram, D., Hack, M., Hawkins, S., Weissman, B., & Borawski-Clark, E. (1991). "Very low birth weight children and speech and language development", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 34, pp. 1169-1179.
- Boliek, C., Hixon, T., Watson, P., & Morgan, W. (1996). "Vocalization and breathing during the first year of life", *Journal of Voice*, Vol. 10, pp. 1-22.
- Briscoe, J., Gathercole, S., & Marlow, N. (1998). "Short term memory and language outcomes after extreme prematurity at birth", *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, Vol. 41, pp. 654-666.
- Colton, R., Steinschneider, A. (1980). "Acoustic relationships of infant cries to sudden infant death syndrome", In Murray T. Murray, J. (Eds.) *Infant communication: Cry and early Speech*, Houston, College Hill Press, pp. 183-208.
- Fuller, B., & Horii, Y. (1988). "Spectral energy distributions in four types of infant vocalizations", *Journal of Communication Disorders*, Vol. 21, pp. 251-262.
- Golub, H. L., & Corwin, M. J. (1982). "Infant cry: A clue to diagnosis", *Pediatrics*, Vol. 69, p. 197.
- Golub, H., & Corwin, M. (1985). "A physioacoustic model of the infant cry", In B. M. Lester & Z. Boukydis (Eds.), *Infant crying*, pp. 59-82, Plenum Press.
- Horii, Y. (1975). "Some statistical characteristics of voice fundamental frequency", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 18, pp. 192-201.
- Karelitz, S., & Fisichelli, V. (1962). "The cry thresholds of normal infants and those with brain damage", *Journal of Pediatrics*, Vol. 61, pp. 679-685.
- Kent, R. D. (1976). "Anatomical and neuromuscular maturation of the speech mechanism : evidence from acoustic studies", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 19, pp. 421-447.
- Lester, B. M. (1987). "Development outcome prediction from acoustic cry analysis in term and preterm infants", *Pediatrics*, Vol. 80, No. 4, pp. 529-534.
- Lester, B. M., Anderson, J. T., & Boukydis, C. F. (1989). "Early detection of infants at risk for later handicap through acoustic cry analysis", In *Research in infant assessment*. Academic Press, pp. 99-117.
- Michelsson, K., & Raes, J., Thoden, C., & Wasz-Hockert, O. (1982). "Sound spectrographic cry analysis in neonatal diagnostics: An evaluative study", *Journal of Phonetics*, Vol. 10, pp. 79-88.
- Michelsson, K., Sirvio, P., & Wasz-Hockert, O. (1977). "Pain cry in fullterm asphyxiated newborn infants correlated with late findings", *Acta Paediatr Scand*, Vol. 66, p. 611.
- Murray, A.D., Javel, E., & Watson, C. S. (1985). "Prognostic validity of auditory brain stem evoked response screening in newborn infants", *American Journal of Otolaryngology*, Vol. 6, pp. 120-131.
- Murry, T., & Amundson, P. (1976). "Acoustical characteristics of infant cries: fundamental frequency", *Journal of Child Language*, Vol. 4, pp. 321-328.
- Oller, D. K., & Eilers, R. E. (1988). "The role of audition in infant babbling", *Child Development*, Vol. 59, pp. 441-449.
- Osofsky, J. (1976). "Neonatal characteristics and mother-infant interaction in two observational studies", *Child Development*, Vol. 47, pp. 1138-1147.
- Precht, H.F.R., Theorell, K., Gramsbergen, A., & Lind, J. (1969). "A statistical analysis of cry patterns in normal and abnormal newborn infants", *Developmental Medicine and Child Neurology*, Vol. 11, pp. 142-152.
- Reissland, N., & Stephenson, T. (1999). "Turn-taking in early vocal interaction: a comparison of premature and term infant's vocal interaction with their mothers", *Child Care, Health and Development*, Vol. 25, No. 6, pp. 447-456.
- Wasz-Hockert, O., Kovisto, M., & Vuorenski, V. (1971). "Spectrographic analysis of pain cry in hyperbilirubinemia", *Biol Neonate*, Vol. 17, p. 260.
- Zeskind, P. S., & Lester, B. M. (1978). "Acoustic features and auditory perceptions of the cries of newborn with prenatal and prenatal complications", *Child Development*, Vol. 49, pp. 580-589.

- **이현숙 (Lee, Hyun Sook)**

아이들세상의원 소아과 전문의(M.D., Ph.D.)

서울시 서초구 서초3동 1580-17 청호빌딩

Tel: (02) 581-7536~7 Fax: (02) 581-7539

Email: hyunsuk@ewhain.net

관심분야: 음성과학, 음성의학

현재 아이들세상의원 원장

- **배재연 (Pae, Jaeyeon)**

한림대학교 인문대학 국어국문학과

강원도 춘천시 한림대길 39

Tel: 033-248-2212 Fax: 033-256-3420

Email: jypae@hallym.ac.kr

관심분야: 음성학, 음운론, 영유아의 음성·음운

현재 한림대학교 국어국문학과 강사

- **고도홍 (Ko, Do-Heung), 교신저자**

한림대학교 언어청각학부 언어병리학전공

강원도 춘천시 한림대길 39

Tel: 033-248-2212 Fax: 033-256-3420

Email: dhko7@hallym.ac.kr

관심분야: 음성과학, 언어기관의 해부와 생리

현재 한림대학교 언어청각학부 교수