

발화조건에 따른 정상 성인의 호흡 능력 차이 비교: 예비연구

The Study of Breath Competence Depending on Utterance Condition

by Healthy Speakers: a Preliminary Study

이 인 애¹⁾ · 이 혜 은²⁾ · 황 영 진³⁾

Lee, Inae · Lee, Hyeun · Hwang, Youngjin

ABSTRACT

This study sought to compare breath competence in three different utterance conditions when reading a passage aloud, making a spontaneous speech, and singing. We tested 15 normal females (ages averaging 24 ±4.4) and measured breath competence through an objective, aero-mechanical instrument called PAS (Phonatory aerodynamic system, model 6600, KAY Electronics, Inc). Breathing sets of inspiration and expiration were measured by breath group number, breath group duration, and the ratio of inspiration to expiration. The results from this study led us to the following conclusion: The breath group number and the breath group duration showed no significant difference. However, the only variance that we could find was in the ratio of inspiration and expiration. In significantly different speech patterns, singing resulted in the most varied ratio of inspiration and expiration, followed by reading a text aloud, and spontaneous speech. The average frequency rates and maximum intensity levels varied with regards to varying utterance conditions. This thus shows that breath competence and phonation competence have a closely interrelated relationship.

Keywords: breath competence, utterance condition, aerodynamic test

1. 서 론

1.1 연구의 필요성

정상음성을 산출하기 위해서는 상호 의존적인 관계에 있는 호흡과정, 발성과정, 공명과정 등이 매우 긴밀하게 조화를 이루어야 한다. 이 중 호흡은 발성을 위해 필요한 에너지를 제공하기 때문에 화자의 호흡능력이 부족하게 되면 정상적인 발성이 이루어지지 못해 음성장애가 유발되기도 한다. 따라서 음성장애를 평가할 때에는 정상음성을 산출하기 위해 필요한 호흡능력의 유무를 갖추었는지를 반드시 평가해야 한다.

이러한 호흡능력은 폐활량, 성문하압(Subglottal airpressure), 평균호기율 등과 같은 공기역학적 평가를 통해서 살펴볼 수 있

다. 공기역학적인 평가는 기관에 구멍을 내어 평가하는 침습적인 방법과 구강압력 등을 이용하여 평가하는 비 침습적 방법이 있는데(Hertegård 등, 1995), 최근에는 구강으로 산출되는 공기의 흐름을 통해 발성에 대한 정보를 제공함과 동시에 장애음성과 정상음성의 차이를 제공해 주는 비 침습적인 방법을 선호하는 경향이 있다(Zhuang 등, 2009; Zheng 등, 2012).

폐활량, 성문하압, 평균호기율 등을 공기역학적으로 평가할 때는 대개 모음연장을 이용한다(Zhuang 등, 2009; Choi 등, 2010; Zheng 등, 2012). 모음 중에서도 특히 /아/ 모음을 이용하여 호흡능력을 측정한다. 하지만 모음연장만으로는 호흡능력을 평가하기에는 부족하다. 모음은 각 개인의 음성을 대표하는 특성을 나타내지만, 실제 발화에서 나타내는 다양한 특성을 반영하지 못한다. 왜냐하면 실제 발화시에는 성도의 모양이나 성대의 형태가 다양하게 변하고 발화 형태에 따라 흥부, 흥곡, 횡격막, 복부 등의 활동과 기능이 현저하게 달라지기 때문이다(Hixon 등, 1976). 따라서 여러 가지 발화조건에서 화자의 호흡능력의 차이를 살펴볼 필요성이 있다.

많은 선행연구들은 읽기, 자발화, 자동구어 등의 발화조건을

1) 루터대학교 언어치료학과

2) 루터대학교 언어치료학과

3) 루터대학교 언어치료학과 교수, 교신저자

접수일자: 2012년 5월 3일

수정일자: 2012년 6월 5일

게재결정: 2012년 6월 14일

제안하고 있다. Wang 등(2010)의 연구에서는 자발화와 읽기를 통해 호흡그룹을 측정하였다. Mitchell 등(1996)의 연구에서는 인지-언어학적 과제 난이도 따른 호흡능력을 살펴보았다. 한지연 등(2008)의 연구에서는 정상성인의 문단읽기를 통하여 호흡그룹과 흡기 대 호기비율을 통한 호흡능력을 평가하였다. 한지연 (2011)의 연구에서는 문단 구문길이를 구분하여 호흡능력을 평가하였다. 또한 황영진 등(2007) 연구에서는 과제에 따라 호흡비율을 살펴보았으며, 과제에 따라 호흡능력은 차이를 보인다고 하였다.

선행연구에서 호흡능력을 평가 할 때는 호흡능력을 호흡그룹의 횟수, 호흡그룹 시간, 흡기 대 호기비율 등을 이용할 수 있다(Mitchill 등, 1996; 황영진 등, 2007; 한지연 등, 2008; Wang 등, 2010; 한지연 2012). 분당 호흡그룹 횟수란 구어 산출 과정에서 호흡이 나타난 횟수로, 마비말 장애의 환자의 경우 호흡의 위치가 부적절하고 호흡 습의 변화가 빈번히 나타나는 특징을 보인다(Wang 등, 2005). 호흡그룹 시간이란 한 번의 흡기 이후 호기를 통해 구어산출을 하고 다시 흡기를 하기 전까지의 단위로, 발화전체 내에서의 습의 조절능력을 살펴볼 수 있으며 발화특성을 설명하는데 매우 유용하게 사용된다. 또한 흡기 대 호기비율은 흡기와 호기 시간을 비교함으로써 발화조건별 다양한 호흡의 특성 등을 살펴볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 발화조건(문단읽기, 자발화, 노래부르기)에 따라 정상성인의 호흡능력 평가하기 위해 호흡그룹, 흡기 대 호기비율을 공기역학적인 방법을 통해 확인하고 비교하여 보고자 한다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 발화조건 간 분당 호흡그룹 횟수, 호흡그룹 시간에 차이가 있는가?

둘째, 발화조건 간 흡기시간과 호기시간, 흡기 대 호기 비율에 차이가 있는가?

2. 연구 방법

2.1 연구대상

본 연구에서는 20~30대 정상 성인여성 15명을 대상으로 하였으며, 모두 대학에 재학 중인 학생으로 하였다. 피험자 모두 음성질환이 없거나 감기에 걸리지 않았으며, 흡연 경험이 없는 자로 선정하였다. 대상자의 정보는 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자 정보

Table 1. Information of normal subjects

	정상성인
성별	여
대상자 직업	학생
대상자수(명)	15
평균연령(세)	24±4.4

2.2 연구도구 및 절차

본 실험은 PAS(Phonatory aerodynamic system, model 6600, KAY electronics, Inc)를 사용하여 다양한 구어환경에서의 호흡능력을 측정하였다. 문단읽기, 자발화, 노래 부르기 등으로 발화조건을 구분하여 측정하였다. PAS의 프로토콜 중 running speech는 최대 60초까지 녹음이 가능하므로, 모든 구어과제는 60초까지 측정하였다.

문단읽기에 사용된 읽기자료는 ‘산책’문단을 이용하였다. ‘산책’은 전체 총 151어절, 7개 문장으로 한국어 모든 자모음이 최대한 유사비율로 구성되어 있고 초등학교 이상 화자에게 용이하기 때문이다. 또한 자발화 과제에서는 자신을 소개하거나 즐거웠던 활동들에 대해 이야기 하도록 하였다. 자동적인 구어평가에는 동요 부르기 과제를 이용하였으며, ‘생일 축하 합니다’를 60초 동안 연속적으로 부르도록 하였다.

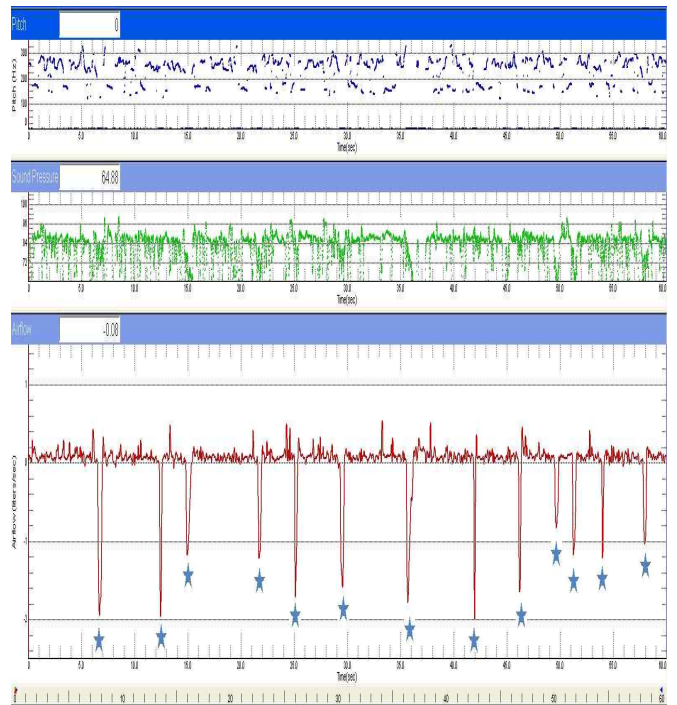


그림 1. 호흡그룹 측정 방법

Figure 1. Results measurement for breath group

2.3 자료분석 및 결과처리

이 연구에서는 과제별로 각각 분당 호흡그룹 횟수, 호흡그룹 시간, 흡기 대 호기비율을 측정하였다. 분당 호흡그룹 횟수를 측정할 때에는 대상자 마다 녹음 시 발화 시작의 차이를 보이므로 발화 시작 전 흡기는 계산하지 않았으며, 흡기 수에 1을 더하여 총 분당 호흡그룹 횟수를 구하였다. 그리고 마지막 흡기는 계산에 더하지 않았다. 호흡그룹 시간은 호기시간에 대한 분당 호흡그룹 횟수로 측정하였다. 또한 흡기 대 호기 비율은 흡기시간과 호기시간 비율로 나누어서 구하였다<그림 1>.

발화조건 간 차이를 살펴보기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였으며, 이를 위해 한글판 SPSS 18.0을 사용하였다.

3. 연구 결과

3.1 분당 호흡그룹 횟수와 호흡그룹 시간

발화조건 간 분당 호흡그룹 횟수와 호흡그룹시간을 알아보기 위하여 기술통계를 실시한 결과는 <표 2>과 같다. 세 과제 모두 1분당 15~16회 정도의 분당 호흡그룹 횟수를 나타내었으며, 한 호흡 당 호흡그룹의 시간은 2~3초 정도로 나타났다.

발화조건 간 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석을 실시한 결과는 <표 3>와 같다. 분산분석 결과, 세 가지 과제 간의 호흡그룹의 횟수와 호흡그룹은 유의미한 차이를 나타내지 않았다.

표 2. 분당 호흡그룹 횟수와 호흡그룹 시간

Table 2. breath group number and breath group time

	Mean±SD	
	분당 호흡그룹 횟수(회)	호흡그룹시간(초)
문단읽기	15.73±3.90	3.17±1.06
자발화	15.33±3.54	2.94±0.81
노래부르기	16.13±2.85	3.20±0.78

표 3. 분당 호흡그룹 횟수와 호흡그룹 one-way ANOVA 결과

Table 3. Results of one-way ANOVA on breath group number and breath group

	제곱합	자유도	평균제곱	F
호흡그룹횟수	4.80	2	2.40	0.201
호흡그룹	0.609	2	0.304	0.684

3.2 흡기시간과 호기시간, 흡기 대 호기 비율

발화조건 간 흡기시간과 호기시간 및 흡기 대 호기비율을 알아보기 위하여 기술통계를 실시한 결과는 <표 4>과 같다. 흡기 시간은 자발화 > 문단읽기 > 노래부르기 순으로 길었으며, 호기시간은 노래부르기 > 문단읽기 > 자발화 순으로 길게 나타났다. 흡기 대 호기 비율은 노래부르기가 1 : 5.16, 문단읽기가 1 : 3.58, 자발화가 1 : 2.68 로 나타났으며 노래부르기가 제일 높은 비율을 나타내었다.

표 4. 흡기시간과 호기시간, 흡기 대 호기 비율

Table 4. inspiration time, expiration time and ratio of inspiration to expiration.

	Mean±SD		흡기 : 호기
	흡기시간(초)	호기시간(초)	
문단읽기	12.92±3.70	46.22±3.84	1 : 3.58
자발화	15.96±4.75	42.71±4.89	1 : 2.68
노래부르기	9.61±3.31	49.59±3.44	1 : 5.16

발화조건 간 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석을 실시한 결과는 <표 5>와 같다. 분산분석 결과, 세 가지 과제 간의 흡기시간과 호기시간은 매우 유의미한 차이를 나타내었다.

표 5. 흡기시간과 호기시간 one-way ANOVA 결과

Table 5. Results of one-way ANOVA on inspiration time and expiration time

	제곱합	자유도	평균제곱	F
흡기시간	354.991	2	177.495	10.553***
호기시간	301.525	2	150.763	9.591***

***p<.001

어떠한 과제에 차이를 나타내었는지 살펴보기 위해 LSD의 사후분석을 실시하였는데, 흡기시간과 호기시간 모두 노래부르기 과제와 문단읽기 과제, 노래부르기 과제와 자발화 과제, 문단읽기 과제와 자발화 과제가 차이를 나타냄을 알 수 있었다(<표 6>).

표 6 흡기시간과 호기시간의 LSD 사후분석 결과

Table 6. LSD Post-hoc of inspiration time and expiration time

		문단읽기	자발화	노래부르기
흡기 시간	문단읽기		*	*
	자발화	*		*
	노래부르기	*	*	
호기 시간	문단읽기		*	*
	자발화	*		*
	노래부르기	*	*	

4. 논의 및 결론

다양한 발화조건에서는 주기적 호흡과 달리 여러 가지 호흡 특성이 나타난다. 그리하여 본 연구에서는 다양한 발화조건에 따른 정상성인의 호흡능력을 살펴보고자 하였다. 호흡능력을 평가하기 위해 분당 호흡그룹 횟수와 호흡그룹 시간, 흡기 대

호흡비율을 비교해 본 결과, 발화조건에 따른 호흡그룹의 횡수와 호흡그룹의 시간은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

하지만 본 연구의 문단읽기 발화조건에서는 선행연구의 결과와 약간의 차이를 보였다. 한지연 등(2008)의 연구에서는 문단읽기 발화조건에서 호흡그룹시간이 3.06(±0.62)(초)으로 나타났는데 본 연구는 3.17(±1.06)으로 조금 긴 시간을 나타내었다. 또한 Wang 등(2010)의 연구에서도 문단읽기를 통한 호흡그룹시간을 제시하였는데 호흡그룹이 3.50(±0.62)으로 나타났다. 호흡그룹시간이 조금씩 차이를 보였는데 이는 평가집단에서의 차이 인지를 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구자는 본 실험에 참가한 정상성인들의 호흡 검사수치를 살펴보았다. 그 결과 Zraick 등(2012)의 연구와 Ps(Subglottal Pressure, 성문하압력), MFR(Mean Airflow Rate, 평균기류량) 등에 차이를 보였다.

Zraick 등(2012)의 연구에서는 PAS를 이용하며 미국 성인 157명(남 68, 여 89명)의 호흡 검사 수치를 제시하였다. 18-39세 사이의 여성의 경우 폐활량은 3.75(±3.97)L이며, MPT(Maximum Phonation Time, 최대발성시간)는 17.69(±5.81)sec, Ps의 경우 5.40(±1.37)cmH₂O, MFR은0.10(±0.05)L/s 로 나타났다. 본 연구에서도 정상성인의 대상자 선정을 위한 평가에서 호흡검사 수치를 제시하였는데, 20-30세 사이의 여성의 경우 폐활량은 3.50(±0.60)L이며, MPT는 17.58(±4.94)sec, Ps의 경우 7.98(±1.03)cmH₂O, MFR은0.06(±0.06)L/s 로 나타났다. 본 연구의 대상자의 경우, Zraick(2012) 연구에 비해 Ps의 수치가 높고, MFR의 경우는 낮게 나타났다.<표 7>

표 7. 호흡검사 수치비교
Table 7. Comparison figure of breath test

	Mean(±SD)	
	본연구	Zraick 등 (2012)의 연구
대상자수(명)	15	47
평균연령(년)	24(±4.4)	28.8
평균폐활량(L)	3.50(±0.60)	3.75(±3.97)
MPT(sec)	17.58(±4.94)	17.69(±5.81)
Ps(cmH ₂ O)	7.98(±1.03)	5.40(±1.37)
MFR(L/s)	0.06(±0.06)	0.10(±0.05)

Stepp 등(2011) 연구에 의하면 Ps와 MFR은 호흡능력을 판별하는 중요한 기준이라고 하였다. 왜냐하면 Ps는 성대가 떨림을 시작하기 전 성대아래에서 성대를 움직이기 위해 요구되는 압력을 말하고, MFR은 성대가 떨림을 시작할 때 흘러오는 공기의 흐름을 나타내는 수치이므로 이 둘은 발성에 관여하는 호흡능력을 반영할 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구와 Zraick 등(2012)연구의 Ps와 MFR의 차이는 집단별 호흡능력을 반영하며, 이는 같은 발화 조건에서도 집단이나 개인의 특성에 따라 각기 다른 연구결과가 나타낼 수 있음을 시사한다.

발화조건에 따른 흡기시간과 호기시간을 살펴본 결과 유의한 차이를 보였다. 또한 사후 분석을 통해서도 세 가지 과제가 큰 과제별로 차이가 나타났다. 흡기 대 호기 비율은 노래부르기가 1 : 5.16, 문단읽기가 1 : 3.58, 자발화가 1 : 2.68 로 나타났으며 노래부르기 > 문단읽기 > 자발화 순으로 나타났다.

그러나 호흡능력에 대한 평가에서 호흡그룹 시간, 흡기나 호기량의 호흡관련 파라메타 만으로는 부족하다. 하지만 많은 선행연구들은 한가지나 두 가지의 파라메타만으로 호흡능력을 규정해버리는 경향이 있다. 위에서 말했듯이, 호흡은 발성과 매우 상호 의존적이어서 호흡평가에는 발성에 대한 파라메타가 요구되어진다. 기본 주파수와 강도가 그것이다. 발성에 필요한 에너지 지원인 호흡이 매우 적절하게 주어졌다고 할지라도 그것을 발성에 사용할 때 매우 크거나 높게 사용하여 에너지를 금방 사용해 버린다면 호흡을 올바르게 사용했다고 볼 수 없기 때문이다. 따라서 호흡능력 평가 시에 발성능력을 평가하는 것은 매우 중요하다. 그리하여 발화조건에 따른 기본주파수와 최대강도를 함께 살펴보고자 한다.

발화조건에 따른 기본주파수와 최대강도를 살펴본 결과 평균기본주파수는 자발(213.04Hz) > 문단읽기(210.70Hz) > 노래부르기(205.80Hz) 순으로 나타났다. 최대강도는 자발(90.80dB) > 문단읽기(89.18dB) > 노래부르기(88.57dB) 순으로 나타났다.

표 8. 평균 기본 주파수, 최대 강도
Table 8. Mean pitch and Maximum SPL

	Mean±SD	
	Mean Pitch(Hz)	Maximum SPL(dB)
문단읽기	210.70±14.38	89.18±4.17
자발화	213.04±15.01	90.80±4.00
노래부르기	205.80±9.67	88.57±4.29

위의 두 결과를 종합하여 보면, 호흡비율이 제일 높게 나타난 노래부르기는 평균기본주파수와 최대강도가 제일 낮았으며, 호흡비율이 제일 낮게 나타난 자발화는 평균기본주파수와 최대강도가 제일 높았다. 이것은 호흡과 발성이 매우 유기적인 관계성을 나타냄으로 설명할 수 있겠다. 주어진 에너지원으로 적절한 강도와 음도의 사용은 매우 유의한 호흡비율의 차이를 나타내고 이것은 곧 호흡능력의 향상을 나타내어준다고 볼 수 있다. 또한 임상에서도 부적절한 강도와 음도의 환자를 적절한 강도와 음도로 변환 시켜줄 때 호흡의 길이 또한 증가하는 것과 같은 맥락으로 볼 수 있겠다. 또한 이 결과는 부적절한 발성패턴이 호흡의 문제를 나타낼 수 있음도 예측 할 수 있다.

또한 본 실험에서 피험자가 과제를 수행하는 동안에 나타난 그래프에서 과제별로 다양한 특징이 나타났다. 그래프에서는 흡기선과 호기선으로 표시되어지는데 과제별로 흡기선과 호기선에 차이를 보였다. 자발화 흡기선의 경우 수직적이고 경사진

형태의 모양이 불규칙적으로 나타났다. 그러나 읽거나 노래부르기의 흡기선은 매우 수직에 가까우며 흡기선의 길이도 매우 길었다. 또한 노래부르기는 읽기에 비해 일정한 형태의 깊이와 규칙적인 형태로 나타났다<그림 2>.

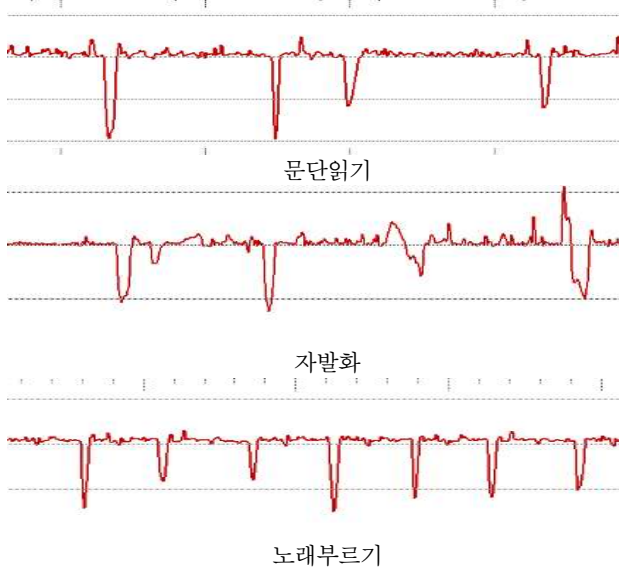


그림 2. 발화과제별 그래프 특성

Figure 2. graph characteristic curve according to utterance condition

황영진 등(2007)의 뉴모테고미터로 측정된 과제에 따른 호흡의 특성을 살펴본 연구에서는 주기적 호흡에서 경사진 형태의 흡기선을 보인다고 하였고, 노래부르기와 숫자세기와 같이 자동적인 구어산출에서는 수직적인 흡기선이 나타났다고 하였다. 이는 자동적인 발화조건이 다른 조건에 비해 규칙적이며 깊은 호흡의 특징을 보인다고 할 수 있으며 본 연구결과와 같은 특성을 보인다고 할 수 있다.

지금까지 다양한 발화조건에 따른 호흡 능력을 살펴본 결과, 호흡능력을 높이기 위해서는 발성에 필요한 개인의 호흡능력이 요구되며 적절한 발성과 적절한 호흡이 상호 유기적으로 조화롭게 나타나야 함을 알 수 있었다. 또한 자동적인 발화조건에서 규칙적이며 깊은 호흡의 특성도 호흡능력에 영향을 미침을 알 수 있었다.

추후 후속연구에서는 이러한 호흡능력을 다른 파라메타들과 비교하여 연구가 필요하며 또한 호흡의 차이를 연령에 따라서, 또는 마비말장애 환자나 음성장애 등 다양한 장애 영역에 따라서 비교하여야 할 것이다.

참고문헌

Choi, S. H. Jiang, J. J., Yun, B. R., Lee, J. Y., Lim, S. E. & Choi, H. S. (2010). Phonation threshold flow and phonation threshold pressure in patients with adductor spasmodic dysphonia, *Journal*

of the Korean society of speech sciences, Vol. 2, No. 3, 157-164.
 Han, J. Y., Lee, O. B. & Shim, L. S. (2008). The study of breath group based on oral airflow in reading by healthy speakers, *Speech Sciences*. Vol. 15, No.4, 135-145
 (한지연, 이옥분, 심이슬 (2008). 구강기류 분석에 근거한 정상 성인의 문단 읽기 시 호흡그룹의 특징, *음성과학* 15권 4호, 135-145.)
 Han, J. Y. (2011). The breath group analysis for phrasal length controled reading in healthy female speakers, *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, Vol. 20, No. 1, 191-206.
 (한지연 (2011). 정상 성인 여성의 구문길이에 따른 읽기에서의 호흡그룹 특징, *언어치료연구* 20권 1호, 191-206.)
 Hertegård, S., Gauffin, J., Lindestad, P. A. (1995). A comparison of subglottal and intraoral pressure measurements during phonation, *Journal of voice*, Vol. 9, No. 2, 149-155.
 Hixon, T. J., Mead, J. & Goldman, M. D.(1976). Dynamics of the chest wall during speech production: Function of the thorax, rib cage, diaphragm, and abdomen, *journal of speech and Hearing Research*, Vol. 19, No. 2, 279-356.
 Hwang, Y. J., Yu, J. Y. & Jeong, O. R. (2007), *Voice and Voice Therapy*, Seoul: Sigmappress.
 (황영진, 유재연, 정옥란 (2007). *음성과 음성치료*, 시그마프레스.)
 Mitchell, H. L., Hoit, J. D. & Waton, P. J. (1996). Cognitive-linguistic demand and speech breathing, *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 39, 93-104.
 Stepp, C. E., Heaton, J. T., Stadelman-Cohen, T. K., Braden, M. N., Jetté, M. E. & Hillman, R. E. (2011). Characteristics of phonatory function in singers and nonsingers with vocal fold nodules, *Journal of voice*, Vol. 25, No. 6, 714-724.
 Wang, Y. T., Kent, R. D., Duffy, J. R. & Thomas, J. E. (2005). Dysarthria in traumatic injury: A breath group and intonational analysis, *Folia Phoniatica et Logopaedica*, Vol. 57, 59-89.
 Wang, Y. T., Green, J. R., Nip, I. S. B., Kent, R. D. & Kent, J. F. (2010). Breath group analysis for reading and spontaneous speech in healthy adults, *Folia Phoniatr Logop*, Vol. 62, 297-302.
 Zheng, Y. Q., Zhang, B. R., Su, W. Y., Gong, J, Yuan, M. Q., Ding, Y. L. & Rao, S. Q. (2012). Laryngeal aerodynamic analysis in assisting with the diagnosis of muscle tension dysphonia, *Journal of voice*, Vol. 26, No. 2, 177-181.
 Zhuang, P., Sprecher, A. J., Hoffman, M. R., Zhang, Y., Fourakis, M., Jiang, J. J. & Wei, C. S. (2009). Phonation threshold flow measurements in normal and pathological phonation, *Laryngoscope*, Vol. 119, No. 4, 811-815.

Zraick, R. I, Smith-Olinde, L. & Shotts, L. L. (2012). Adult normative data for the KayPENTAX Phonatory Aerodynamic System Model 6600, *Journal of voice*, Vol. 26, No. 2, 164-176.

- **이인애 (Lee, Inae), 제1저자**
 루터대학교 언어치료학과
 용인시 기흥구 상갈동 17번지
 Tel: 031-679-2351
 Email: ohdlsdo123@hanmail.net
 관심분야: 음성장애, 신경언어장애
 현재 언어치료학과 대학원 석사과정 재학 중
- **이혜은 (Lee, Hyeem), 제2저자**
 루터대학교 언어치료학과
 용인시 기흥구 상갈동 17번지
 Tel: 031-679-2351
 Email: lhe1052@hanmail.net
 관심분야: 음성장애, 신경언어장애
 현재 언어치료학과 대학원 석사과정 재학 중
- **황영진 (Hwang, Youngjin), 교신저자**
 루터대학교 언어치료학과
 용인시 기흥구 상갈동 17번지
 Tel: 031-679-2351
 Email: yjhwang@ltu.ac.kr
 관심분야: 음성장애, 신경언어장애
 현재 언어치료학과 교수