

근긴장성 발성장애와 내전형 연축성 발성장애의 공기역학적 특성 비교

A Comparison of Aerodynamic Characteristics in Muscle Tension Dysphonia and Adductor Spasmodic Dysphonia

허 정 화¹⁾ · 송 기 범²⁾ · 최 양 규³⁾

Heo, Jeonghwa · Song, Kibum · Choi, Yanggyu

ABSTRACT

The purpose of this study is to show the aerodynamic characteristics and differences in muscle tension dysphonia and adductor spasmodic dysphonia to predict factors which will provide additional information while preparing for the objective examination standard to distinguish the two dysphonias. Forty-eight individuals diagnosed with muscle tension dysphonia and adductor spasmodic dysphonia participated in this study. PAS was used in order to find the aerodynamic characteristics for the two dysphonias. The outcomes of this study show that the airflow variation and glottal resistance of the two groups showed noticeable differences. This study concludes that the aerodynamic characteristics may be used as additional information on diverse evaluations to classify muscle tension dysphonia and adductor spasmodic dysphonia.

Keywords: muscle tension dysphonia, adductor spasmodic dysphonia, aerodynamic characteristic, PAS

1. 서론

음성장애는 음성 메커니즘의 오용이나 신경학적 원인으로 인해 나타나기도 하며, 음성 메커니즘의 기질적 변화나 질병으로 발생할 수도 있다[1]. 음성장애 환자들은 잦은 발성통(odynophonia)과 음성 피로감으로 불편함을 호소하는 경향이 있으며, 다양한 음성 증후로 인하여 심리적인 문제뿐만 아니라 사회생활에도 어려움을 겪게 된다.

대표적인 음성장애로는 근긴장성 발성장애와 연축성 발성장애가 해당된다. 근긴장성 발성장애는 음성의 오용과 남용으로 인하여 발생하는 음성장애이며, 해부학적이거나 신경학적인 후두 구조는 정상이지만 지나친 근긴장으로 병리적인 음성이 나타난다. 특히 상기도 감염이나 스트레스상황에서 음성을 잘

못 사용하거나 남용할 경우에 발생한다. 환자들이 호소하는 음성 증후로는 기식성(breathiness), 쉰 목소리(hoarseness), 음성 피로(vocal fatigue), 과도한 발성 노력(excessive vocal effort), 좁아진 음역대(decreased pitch range), 발성통(odynophonia) 등이 있다[2]. 근긴장성 발성장애의 치료에는 대개 후두 및 후두 주변 근육의 근긴장을 이완시키는 음성치료가 시행된다.

연축성 발성장애는 발성동안 후두에 국소적으로 발생하는 비정상적인 근긴장으로 인한 불수의적인 후두 근육의 운동에 의해 나타나는 음성장애이다[3]. 음성 증후로는 쉰 목소리(strained voice), 거친 음질(harsh voice), 음도 이탈(pitch breaks), 일시적인 실성증(aphonia) 등이 있다. 정확한 발병 원인은 밝혀지지 않은 상태이지만[4] 신경학적 문제를 일차적인 원인으로 간주하고 있으며, 연축성 발성장애의 치료는 후두 근육에 보툴리눔 독소(botulinum toxin)를 주입하여 일시적으로 근육의 불수의적 움직임을 제거하고 편안한 발성을 유도하는 것이 가장 효과적이라고 보고되었다[5].

근긴장성 발성장애와 내전형 연축성 발성장애를 감별 진단하기 위한 두 발성장애의 특성에 관한 여러 연구들이 이루어지고 있다. 남도현 등[6]과 최홍식 등[7]은 연축성 발성장애에

1) 대구대학교, ghkdi120@naver.com, 제1저자

2) 대구대학교, slpcool@hanmail.net, 제2저자

3) 대구대학교, ygchoi@daegu.ac.kr, 교신저자

이 논문은 제1저자의 석사학위논문을 재편집한 것입니다.

접수일자: 2013년 11월 20일

수정일자: 2000년 12월 6일

게재결정: 2000년 12월 15일

대한 음성효율, 최대발성지속시간, 평균 호기율, 지터와 같은 음향학적이며 공기역학적인 평가를 수행하여 기능성 발성장애의 임상적 특성을 밝히고자 시도하였다. Rees 등[8]은 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애를 구분하기 위하여 스펙트로그램 구어샘플에서 급작스러운 음성 이탈, 불규칙하게 넓은 수직선, 포먼트 선명도를 평가하였으며, Roy 등[9]은 음향학적 평가를 통해 유성음 문장을 산출하는 동안 내전형 연속성 발성장애에서 근긴장성 발성장애보다 유의미하게 높은 발성 이탈이 나타났다고 보고하였다. Sapienza 등[10]은 모음 연장 발생과 읽기과제를 이용하여 음향학적 분석을 시행한 결과 발성 이탈(phonatory breaks), 주파수 변화(frequency shifts), 비주기성(aperiodicity)에서 내전형 연속성 발성장애는 근긴장성 발성장애보다 정상에서 더 많이 벗어난 음향학적 특징이 있다고 보고하였다. Patel 등[11]은 high-speed digital imaging을 이용하여 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 성대 진동 양상을 관찰한 결과 미세운동(micromotion), 운동 불규칙(motion irregularity), 과기능(hyperfunction)의 생리학적인 특성에서 두 발성장애 간 통계적으로 유의미한 차이가 있다고 보고하였다.

이와 같이 근긴장성 발성장애와 연속성 발성장애의 음향학적이고 공기역학적인 양상은 매우 상이하므로 치료를 위해서는 두 발성장애의 명확한 진단이 전제되어야 한다. 근긴장성 발성장애와 연속성 발성장애를 구분하기 위한 방법으로 주로 청지각적 특성에 의존하고 있으며, 객관적인 감별을 위하여 후두 내시경검사나 음향학적 특성, 발성 기류, 발성 과업에 따른 차이 등 여러 분야에서 연구가 이루어지고 있으나 진단을 위한 명확한 기준이 확립되지 않은 실정이다.

따라서 이 연구에서는 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애 간 기류특성(최대연장발성시간, 평균 호기율, 호기 변화량) 및 발성효율(성문하압, 성문저항, 음성효율)에 대한 차이유무를 살펴보고, 이들 두 발성장애를 예측하는 공기역학적인 요인을 파악함으로써 두 발성장애의 구별에 용이한 객관적인 기준 마련을 위한 추가적인 정보를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 참여자

본 연구 참여자는 2008년 8월부터 2012년 12월까지 대구시에 소재한 M이비인후과를 내원하여 전반적인 음성평가를 통해 이비인후과 전문의와 언어치료사에 의해 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애로 진단받은 총 48명의 여성환자들이다. 두 집단 간 신체적인 특성이 공기역학적 평가에 영향을 미칠 가능성을 고려하여 집단 간 독립표본 t-검정을 실시하였으며, 두 집단 간 연령, 신장, 체중에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(<표 1>).

표 1. 두 집단 간 연령, 신장, 체중에 대한 t-검정
Table 1. T-test for age, height, and weight between MTD and ADSD

	집단	N(명)	평균(SD)	t	p
연령	MTD*	24	35.75(7.79)	1.805	.078
	ADSD**	24	31.75(7.57)		
신장 (cm)	MTD	24	161.13(5.16)	-.827	.413
	ADSD	24	162.46(5.99)		
체중 (kg)	MTD	24	56.08(7.64)	.753	.456
	ADSD	24	58.46(7.31)		

*MTD: Muscle Tension Dysphonia
**ADSD: Adductor Spasmodic Dysphonia

2.2 연구 도구

근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 공기역학적 특성을 알아보기 위하여 PAS(Phonatory Aerodynamic System, Model 6600, Kay Pentax)를 사용하였다.

2.3 연구 절차

2.3.1 기류 측정

최대연장발성시간, 평균 호기율, 호기 변화량을 파악하기 위하여 PAS의 하위항목인 최대지속발성프로토콜(maximum sustained phonation protocol)을 이용하였다. 검사 전 연구자는 참여자에게 기기의 마스크와 손잡이의 위치를 설명하고, 검사 방법에 대하여 1회 시범을 보였다. 참여자가 편안하게 앉은 상태에서 최대한 흡기하도록 한 후 코와 입이 마스크 안으로 들어가도록 검사기기를 위치시키고, 공기가 마스크 밖으로 유출되지 않도록 하여 /a/를 최대한 길게 발성하도록 지시하였다. 발성은 평상시 발화와 동일한 음도와 강도의 편안한 목소리를 사용하도록 하였다. 이와 같은 방법으로 3회 실시하여 최대발성지속시간의 최대값을 선택하여 자료를 수집하였다 (<그림 1>).



그림 1. PAS를 이용한 공기역학적 음성검사
Figure 1. Measurement of aerodynamic parameters using PAS

2.3.2 발성효율 측정

성문하압과 성문저항, 음성효율을 측정하기 위하여 PAS의 하위항목인 발성효율프로토콜(voicing efficiency protocol)을 이용하였다. 검사 전 연구자는 대상자에게 기기의 마스크와 구강 튜브, 손잡이의 위치를 설명하고, 검사 방법에 대하여 1회 시범을 보였다. 대상자가 편안하게 앉은 상태에서 코와 입이 마스크 안으로 들어가도록 검사기기를 위치시키고 직경이 1mm인 구강 내 튜브(intraoral tube)를 윗니와 아랫니 사이에 위치시켰다. 1회 흡기 후 /pa/를 7회 반복 발성하여 검사 자료를 수집하였다.

2.4 분석 파라미터

2.4.1 최대연장발성시간(maximum phonation time, MPT)

최대흡기 후 편안한 발성으로 /a/를 최대한 길게 발성한 시간을 의미하며 사용단위는 초(sec)이다.

2.4.2 평균 호기율(mean airflow rate, MAF)

최대연장발성동안 사용된 전체 공기량을 발성 시간으로 나눈 값이다. 발성 시 유출된 초당 평균 공기량을 의미하며 사용단위는 ml/sec이다.

2.4.3 호기 변화량(airflow variation)

최대연장발성 시 특정 지정구간 내에서 0.1초 간격으로 방출된 호기율의 변동성을 표준편차로 나타낸 것이다.

2.4.4 성문하압(pressure of subglottal)

내전된 성대와 폐에서 올라오는 호기류에 의해 성문 하부에 형성되는 호기압을 나타낸 것이며 사용단위는 cmH₂O이다.

2.4.5 성문저항(glottal resistance)

발성 시 성문 폐쇄력을 알아보기 위한 매개변수로 최대 성문하압을 성문기류율로 나눈 값이다. 사용단위는 ds/cm⁵이다.

2.4.6 음성효율(vocal efficiency)

발성 시 성문의 효율성을 나타내는 매개변수로 음압(acoustic power)과 성문하압의 비율로 정의된다. 사용단위는 ppm이다.

2.5 자료 처리

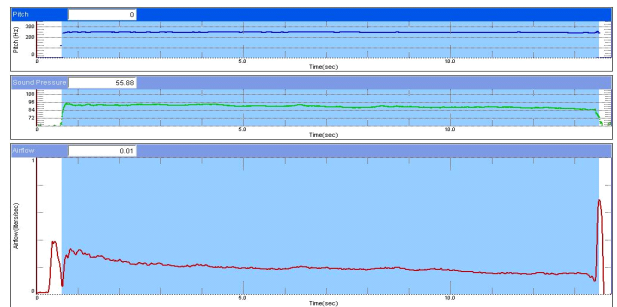
2.5.1 기류 분석

발성 시 기류특성을 분석하기 위하여 발성 전과 발성이 끝난 후 방출되는 기류를 제외하고 발성이 나타나는 구간의 시간과 기류를 분석하였다. 호기변화량은 가장 안정적인 발성이 나타나는 4.5초 구간을 분석 대상으로 설정한 다음 0.1초마다 방출된 호기율을 분석하였다. 각 대상자마다 분석된 45개의

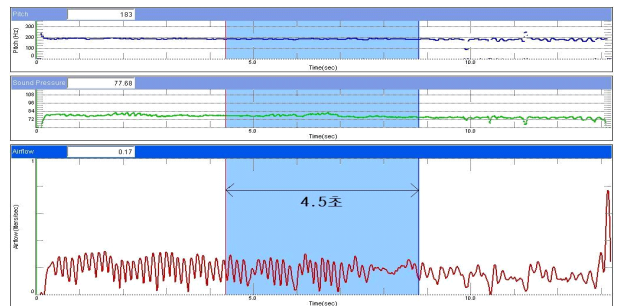
호기율로 표준편차를 구하여 기류의 변동성을 분석하였다.

2.5.2 발성효율분석

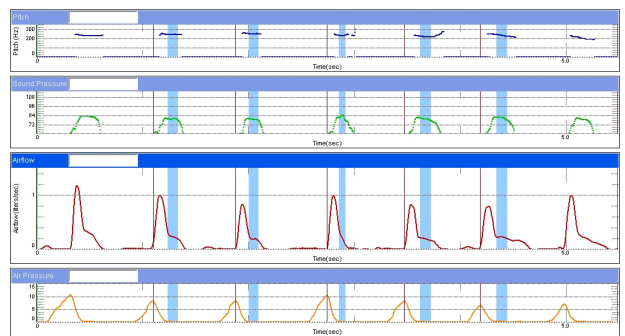
안정된 발성 구간을 이용하여 발성효율을 분석하기 위하여 7회의 /pa/발성 중 가장 첫 번째 발성과 마지막 발성을 제외한 5회의 발성 구간을 이용하여 분석하였다. 분석에 대한 예들 <그림 2>에 제시하였다.



Maximum phonation time and mean airflow rate



Variation of expiratory flow rate



Vocal efficiency

그림 2. 공기역학적 자료의 분석

Figure 2. Analysis of aerodynamic parameters

2.6 통계 처리

자료의 통계 처리는 Statistical Product and Service Solution(SPSS version 18.0) 통계패키지를 이용하였다. 근간장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 기류특성과 발성효율을 살펴보기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였으며(유의 수준 .05), 두 발성장애의 공기역학적 예측요인을 알아보기 위하

여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다(유의 수준 .05).

3. 연구 결과

3.1 기류 특성

3.1.1 최대연장발성시간

<그림 3>에 제시한 것처럼 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 최대연장발성시간을 비교한 결과 집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다[t(47)=1.019, p=.313].

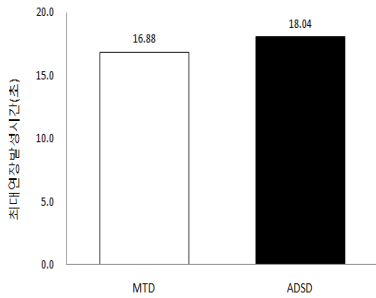


그림 3. 두 집단의 평균 최대연장발성시간
Figure 3. Mean MPT between MTD and ADSD

3.1.2 평균 호기율

<그림 4>에 제시한 것처럼 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 평균 호기율을 비교한 결과 집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다[t(47)=1.053, p=.298]. 근긴장성 발성장애 참여자들의 평균 호기율 범위는 30~320 ml/sec였고, 내전형 연속성 발성장애 참여자들은 40~310 ml/sec로 두 발성장애 모두 참여자 간 평균 호기율이 다양하게 나타났다.

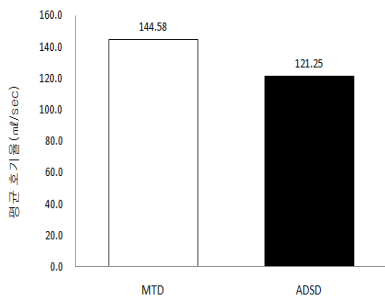


그림 4. 두 집단의 평균 호기율
Figure 4. Mean airflow rate between MTD and ADSD

3.1.3 호기 변화량

근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 호기 변화량을 비교한 결과 집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보여 [t(47)=2.062, p=.045], 내전형 연속성 발성장애 집단이 근긴장

성 발성장애 집단보다 발생 시 기류변동성이 더 큰 것으로 나타났다(<그림 5>).

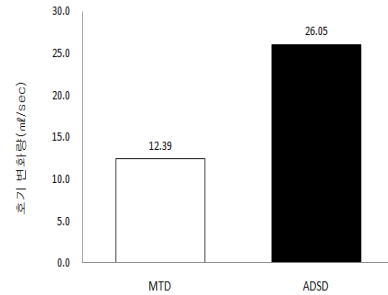


그림 5. 두 집단의 평균 호기 변화량
Figure 5. Mean airflow variation between MTD and ADSD

3.2 발성효율 특성

3.2.1 성문하압

<그림 6>에 제시한 것처럼 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 성문하압을 비교한 결과 집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다[t(47)=1.107, p=.274].

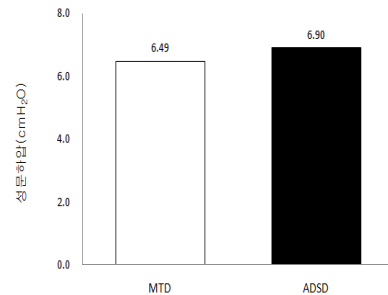


그림 6. 두 집단의 평균 성문하압
Figure 6. Mean peak air pressure between MTD and ADSD

3.2.2 성문저항

<그림 7>에 제시한 것처럼 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 성문저항을 비교한 결과 집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보였다[t(47)=2.466, p=.017].

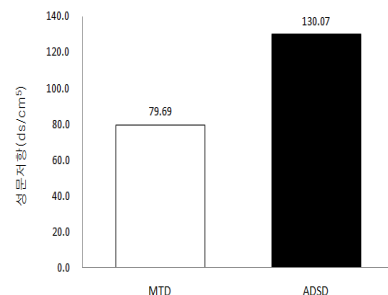


그림 7. 두 집단의 평균 성문저항
Figure 7. Mean aerodynamic resistance between MTD and ADSD

3.2.3 음성효율

<그림 8>에 제시한 것처럼 내전형 연속성 발성장애 집단의 음성효율(887.03ppm)이 근긴장성 발성장애 집단의 평균 음성효율(502.02ppm)에 비해 높게 나타났으나, 두 집단 간 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았다($t(47)=.749, p=.458$). 근긴장성 발성장애의 음성효율 범위는 35.16~5008.22ppm, 내전형 연속성 발성장애의 음성효율 범위는 49.14~11375.64ppm으로 두 발성장애 집단 모두에서 음성효율 수치가 다양하게 나타났다.

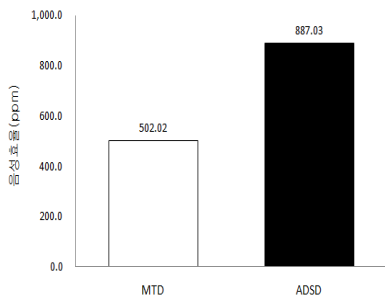


그림 8. 두 집단의 평균 음성효율

Figure 8. Mean vocal efficiency between MTD and ASDO

3.3 공기역학적 특성

근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애를 구분하는데 영향을 미칠 가능성이 있는 공기역학적 예측 요인을 알아보기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 두 집단을 예측하기 위한 공기역학적 요인은 호기 변화량과 성문하압, 성문저항으로 나타났다(<표 2>). 이 연구에 참여한 대상자들의 공기역학적 측정자료를 통하여 두 발성장애 집단을 예측한 결과 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 분류 정확도는 79.2%로 나타났다. 호기 변화량이 1ml/s 증가할 때 내전형 연속성 발성장애에 포함될 확률(OR)이 1.094배 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p=.015$). 또한 성문하압이 1cmH₂O 증가할 때 내전형 연속성 발성장애에 포함될 확률

(OR)이 2.16배 높게 나타났고, 성문저항이 1ds/cm⁵ 증가할 때 내전형 연속성 발성장애에 포함될 확률(OR)이 1.016배 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p=.026$). 최대연장발성시간, 평균 호기율, 음성효율은 두 발성장애를 예측하기 위한 공기역학적 요인으로 적합하지 않은 것으로 나타났다.

4. 결론

이 연구는 근긴장성 발성장애와 내전형 연속성 발성장애의 공기역학적 특성을 비교하고 두 발성장애를 구별하는데 영향을 미칠 가능성이 있는 공기역학적 요인을 예측하여 객관적인 진단에 필요한 정보를 제공하기 위한 목적으로 수행되었다.

연구를 통하여 얻은 결론을 요약하자면, 먼저 근긴장성 발성장애와 연속성 발성장애의 기류특성 비교에서는 최대연장발성시간과 평균 호기율에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았으며, 호기 변화량에서는 유의미한 차이를 보였다. 하지만 두 발성장애집단 간 최대연장발성시간에 있어서 근긴장성 발성장애 환자들의 평균(16.88초)이 내전형 연속성 발성장애 환자들의 평균(18.04초)보다 낮은 양상을 보였는데, 이는 정상 집단보다 근긴장성 발성장애 집단과 내전형 연속성 발성장애 집단에서 최대연장발성시간이 더 짧게 나타난 최홍식 등[7]의 연구결과와 같은 맥락으로 해석할 수 있는 부분이다. 그리고 발생 시 시간당 호기 변화량에 있어 내전형 연속성 발성장애가 근긴장성 발성장애보다 더 높은 값을 나타낸 결과는 Higgins 등[12]의 연구와 유사하게 후두의 활동과 성문의 불안정성을 잘 반영한 결과로 해석할 수 있다. 즉 근긴장성 발성장애보다 내전형 연속성 발성장애에서 성대의 불규칙한 운동수가 더 높기 때문인 것으로 볼 수 있다[11]. 내전형 연속성 발성장애는 모음을 연장발성하는 동안 성대의 불수의적 수축이 비일관적으로 발생하여 호기율에 변동이 일어나 결과적으로 떨리거나 끊어지는 음성이 산출되는 반면 근긴장성 발성장애는 후두 및 성대에 작용하는 근긴장이 발생 동안 지속되어 호기율의 변동은 낮지만 부적절한 호기율이 지속되어 쉼 목소리나 갈라지는 음성이 지속적으로 나타나는 것으로 예상할 수 있다.

근긴장성 발성장애에 비하여 내전형 연속성 발성장애에서 최대연장발성시간이 더 길고, 평균 호기율은 더 낮았으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았는데, 이러한 결과는 내전형 연속성 발성장애와 근긴장성 발성장애 집단의 모든 참여자 간 평균 호기율 변화가 크고 다양하다고 보고한 Higgins 등[12]의 연구결과와도 유사한 부분이다. 윤보람 등[13]은 내전형 연속성 발성장애환자를 대상으로 보틀리눔 독소-A 주입술 전과 후의 음성특성을 비교한 연구에서 보틀리눔 독소 주입 전에는 성대근의 불수의적 수축이 목에 힘을 주는 발성을 하도록 하여 공기의 흐름을 방해하여 최대연장발성

표 2. 공기역학적 요인에 대한 로지스틱 회귀분석
Table 2. Logistic regression analysis for aerodynamic parameters

공기역학적 요인	OR(95% C.I)	유의확률
최대연장발성시간	1.055(0.895-1.244)	.520
평균 호기율	0.995(0.982-1.008)	.424
호기 변화량	1.094(1.018-1.176)	.015*
성문하압	2.160(1.017-4.585)	.045*
성문저항	1.016(1.002-1.031)	.026*
음성효율	1.000(1.000-1.000)	.866

* p<.05

시간이 다소 길었으나, 보툴리눔 독소 주입 후 갑상피열근이 마비됨으로써 공기의 흐름이 원활해져 최대연장발성시간이 낮아졌다고 보고하였다. 따라서 이 연구에서 근긴장성 발성장애의 평균 호기율이 내전형 연축성 발성장애보다 더 높은 수치를 보인 것은 성대의 불완전한 폐쇄로 인한 결과로 볼 수 있으며, 반면 내전형 연축성 발성장애는 성대 폐쇄율이 높아 평균 호기율이 낮게 나타난 것으로 여겨진다. 또한 두 집단 모두 후두의 과도한 근긴장이 발성장애요인으로 작용하지만, 내전형 연축성 발성장애의 경우 발성 시 성대근육의 불수의적 근긴장이 성대 내전력을 증가시켜 근긴장성 발성장애보다 공기의 흐름에 더 많은 방해로 받아 최대연장발성시간이 더 높게 나타난 것으로 볼 수 있다.

근긴장성 발성장애와 내전형 연축성 발성장애의 발성효율을 살펴본 결과 성문하압과 음성효율에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았으나, 성문저항에서는 두 장애 간 유의미한 차이를 보였다. 성문하압에 있어서 근긴장성 발성장애 집단의 평균 성문하압(6.49cmH₂O)과 내전형 연축성 발성장애 집단의 평균 성문하압(6.90cmH₂O)은 서로 유사한 값을 보였으며, 모두 정상범위(5~10cmH₂O)로 나타났다. 이러한 결과는 최홍식 등[7]의 보고와 유사한 결과이지만, Zheng 등[14]은 근긴장성 발성장애 집단의 성문하압이 정상 집단보다 높게 나타났다고 보고하여 이에 대한 추후연구가 요구되는 부분이다. 한편 두 집단 간 유의미한 차이를 보인 성문저항은 발성 시 성문 폐쇄력의 변화를 반영하므로 후두 조절 상태를 알아볼 수 있는 지표로 유용하다[15]. 근긴장성 발성장애 집단의 평균 성문저항(79.69ds/cm⁵, 21.94~179.84ds/cm⁵)에 비해 내전형 연축성 발성장애 집단의 평균 성문저항(130.07ds/cm⁵, 29.11~352.41ds/cm⁵)이 높게 나타나, 연축성 발성장애 환자들의 성문저항이 높다는 Plant와 Hille[16]의 연구 결과를 뒷받침하고 있다. 또한 Zheng 등[14]도 근긴장성 발성장애 집단과 정상남성 집단을 비교한 결과 근긴장성 발성장애의 성문저항이 유의하게 높게 나타났다고 보고하였다. 성문저항의 이러한 차이는 내전형 연축성 발성장애의 경우 불수의적인 후두의 근긴장 이상으로 성문을 통과하는 기류를 조절하는데 어려움이 생겨 결과적으로 성대 진동의 규칙적인 운동 조절에 실패하여 음도 이탈이나 끊어지는 목소리, 떨리는 목소리 등의 증상이 나타나게 되며, 이에 반해 근긴장성 발성장애는 비정상적인 후두 조절이 비교적 일관적으로 이루어져 두 집단 간 성문저항에 유의미한 차이를 보이는 것으로 예상된다.

근긴장성 발성장애와 내전형 연축성 발성장애를 변별하는데 영향을 미칠 가능성이 있는 공기역학적 예측 요인을 살펴보기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 최대연장발성 시간, 평균 호기율, 음성효율에서는 유의미한 차이를 보이지 않아 이들 요인들을 통해 두 발성장애를 예측하는 것은 적합하지 않은 것으로 나타났다. 하지만 호기 변화량, 성문하압,

성문저항의 경우 해당 값이 근긴장성 발성장애 집단에 비해 내전형 연축성 발성장애 집단이 통계적으로 유의미하게 높아 음성의 단절(voice breaks)과 찌는 듯한 목소리(strained voice)가 특징인 내전형 연축성 발성장애와 거친 음색(rough)이 두드러지는 근긴장성 발성장애의 청각각적인 평가[17]와 함께 두 발성장애 집단을 예측할 수 있는 공기역학적인 요인으로 간주할 수 있다.

근긴장성 발성장애와 내전형 연축성 발성장애의 공기역학적인 특성을 비교하여 살펴본 이상의 연구 결과들을 토대로 종합하여 보자면 호기 변화량, 성문하압, 성문저항 등의 공기역학적인 특성은 두 발성장애를 예측 구분하고, 나아가 이들에 대한 적절한 치료서비스를 제공하는데 긍정적인 기여를 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Boon, D. R., McFarlane, S. C. & Von Berg, S. L. (2007). *The voice and voice therapy(7th ed.)*. Boston: Pearson.
- [2] Altman, K. W., Atkinson, C. & Lazarus, C. (2005). Current and emerging concepts in muscle tension dysphonia: A 30-month review. *Journal of Voice*, 19(2), 261-267.
- [3] Woodson, G., Hochstetler, H. & Murry, T. (2006). Botulinum toxin therapy for abductor spasmodic dysphonia. *Journal of Voice*, 20(1), 137-143.
- [4] Ludlow, C. L., Adler, C. H., Berke, G. S., Bielamowicz, S. A., Blitzer, A. & Bressman, S. B. (2008). Research priorities in spasmodic dysphonia. *Otolaryngol Head Neck Surgery*, 139(4), 495-505.
- [5] Murry, T. & Woodson, G. E. (1995). Combined-modality treatment of adductor spasmodic dysphonia with botulinum toxin and voice therapy. *Journal of Voice*, 9(4), 460-465.
- [6] Nam, D. H., Choi, S. H., Choi, J. N. & Choi, H. S. (2005). The aerodynamic & respiratory muscle pressure aspects of patients with adductor spasmodic dysphonia. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, 12(4), 203-213.
(남도현, 최성희, 최재남, 최홍식 (2005). 내전형 경련성 발성장애의 호흡압력과 공기역학적 특성. *음성과학*, 12(4), 203-213.)
- [7] Choi, H. S., Lee, J. H., Kim, I. S., Koh, Y. W., Oh, J. S., Bae, J. H., Yun, H. C. & Choi, S. H. (2000). The acoustic and aerodynamic aspects of patients with spasmodic dysphonia. *J Korean Soc Logoped Phoniatr*, 11(1), 98-103.
(최홍식, 이주환, 김인섭, 고윤우, 오종석, 배정호, 윤현철, 최성희 (2000). 연축성 발성장애 환자의 음향학적 및 공기역학적 양상. *대한음성언어의학회지*, 11(1), 98-103.)

- [8] Rees, C. J., Blalock, P. D., Kemp, S. E., Halum, S. L. & Koufman, J. A. (2007). Differentiation of adductor-type spasmodic dysphonia from muscle tension dysphonia by spectral analysis. *Otolaryngol Head Neck Surgery*, 137, 576-581.
- [9] Roy, N., Whitchurch, M., Merrill, R. M., Houtz, D. & Smith, M. E. (2008). Differential diagnosis of adductor spasmodic dysphonia and muscle tension dysphonia using phonatory break analysis. *Laryngoscope*, 118(12), 2245-2253.
- [10] Sapienza, C. M., Walton, S. & Murry, T. (2000). Adductor spasmodic dysphonia and muscular tension dysphonia: Acoustic analysis of sustained phonation and reading. *Journal of Voice*, 14(4), 502-520.
- [11] Patel, R. R., Liu, L., Galatsnos, N. & Bless, D. M. (2011). Differential vibration characteristics of adductor spasmodic dysphonia and muscle tension dysphonia automatic on high-speed digital imaging. *Annals Otolaryngology, Rhinology, & Laryngology*, 120(1), 21-32.
- [12] Higgins, M. B., Chait, D. H. & Schulte, L. (1999). Phonatory air flow characteristics of adductor spasmodic dysphonia and muscle tension dysphonia. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 42, 101-111.
- [13] Yun, B. R., Kim, H. H., Choi, Y. L. & Choi, H. S. (2011). Voice characteristics of adductor spasmodic dysphonia before and after botulinum toxin-A injection. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg.* 54(2), 148-153.
(윤보람, 김향희, 최예린, 최홍식 (2011). 내전형 연속성 발생장애 환자의 보툴리눔 독소-A 주입술 전·후의 음성 특성 비교. *대한이비인후과학회지*, 54(2), 148-153.
- [14] 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*, 26(2), 177-181.
- [15] Nam, D. H. & Choi, H. S. (2007). *Respiration and vocalization*. Seoul: Koonja. Department of Otorhinolaryngology, Institute of Logopedics and Phoniatrics, College of Medicine, Yonsei University.
(남도현, 최홍식 (2007). 호흡과 발성. 군자출판사. 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소)
- [16] Plant, R. L. & Hillel, A. D. (1998). Direct measurement of subglottic pressure and laryngeal resistance in normal subjects and in spasmodic dysphonia. *Journal of Voice*, 12(3), 300-314.
- [17] Choi, H. S. (1998). Botulinum toxin injection for the treatment of voice and speech disorders. *Speech Sciences*, 3, 5-17.
- (최홍식 (1998). 보툴리눔독소 주입에 의한 음성장애 및 언어장애의 치료. *음성과학*, 3, 5-17.)
- **허정화 (Heo, Jeonghwa)** 제1저자
대구대학교 언어치료학과 석사과정
경북 경산시 진량읍 내리리 대구대학교
Tel: 010-4188-49488
Email: ghkdi120@naver.com
관심분야: 음성장애, 음성과학
 - **송기범 (Song, Kibum)** 제2저자
대구대학교 언어치료학과 박사과정
경북 경산시 진량읍 내리리 대구대학교
Tel: 010-5553-2078
Email: slpcool@hanmail.net
관심분야: 음성장애, 음성과학
 - **최양규 (Choi, Yanggyu)** 교신저자
대구대학교 언어치료학과 교수
경북 경산시 진량읍 내리리 대구대학교
Tel: 053-850-4323
Email: ygchoi@daegu.ac.kr
관심 분야: 음성과학, 음성학, 음성장애

부록

1. 대상자별 기류 측정결과

1.1 근긴장성 발성장애의 기류 측정결과

대상자	최대연장발성시간 (sec)	평균 호기율 (ml/sec)	호기변화량 (ml/sec)
1	9.79	280	21.97
2	15.51	140	8.21
3	22.2	140	6.68
4	13.88	140	6.25
5	18.91	180	15.31
6	11.27	320	10.76
7	12.96	200	6.45
8	18.59	40	26.07
9	26.4	100	4.38
10	9.96	160	14.24
11	19.22	170	19.67
12	28.5	90	8.94
13	11.23	210	36.55
14	16.31	70	6.61
15	9.58	30	4.84
16	24.74	50	0
17	16.4	30	5.29
18	13.93	130	16.46
19	15.75	250	19.95
20	18.39	150	11.68
21	14.13	150	27.5
22	14.7	250	8.92
23	17.74	140	8.63
24	25.09	50	2.08

1.2 내전형 연속성 발성장애의 기류 측정결과

대상자	최대연장발성시간 (sec)	평균 호기율 ((ml/sec)	호기변화량 ((ml/sec)
25	18.25	60	8.15
26	16.18	160	53.35
27	20.89	80	5.35
28	9.83	170	17.19
29	21.37	120	10.36
30	16.74	50	6.47
31	14.08	60	6.03
32	18.16	140	12.53
33	17.1	70	4.38
34	20.23	40	6.73
35	11.74	310	25.82
36	14.6	180	52.98
37	24.21	150	21.55
38	26.93	60	6.24
39	13.63	80	15.98
40	23.37	140	22.48
41	18.95	50	143.26
42	11.48	290	34.93
43	19.9	140	6.7
44	29.29	80	64.41
45	17.62	40	8.15
46	19.04	80	23.29
47	16.48	190	8.57
48	12.81	170	60.41

2. 대상자별 발성효율 측정결과

2.1 근긴장성 발성장애의 발성효율 측정결과

대상자	성문하압(cmH ₂ O)	성문저항(ds/cm ⁵)	음성효율(ppm)
1	5.71	21.94	44.7
2	7.19	88.24	60.82
3	5.93	66.03	120.47
4	4.74	101.12	87.24
5	8.31	39.79	82.13
6	7.03	59.13	110.52
7	8.27	51.1	235.6
8	5.35	99.48	1649.45
9	5.42	81.96	108.38
10	6.45	51.02	77.79
11	6.84	53.09	79.56
12	5.92	179.84	959.12
13	6.89	155.21	5008.22
14	6.4	97.41	233.76
15	5.7	179.57	45.58
16	6.7	102.96	1065.22
17	7.84	34.1	81.63
18	6.38	175.26	617.29
19	6.98	23.56	48.9
20	9.16	63.8	303.66
21	5.3	40.35	40.25
22	6.29	24.58	35.16
23	6.89	47.07	78.75
24	4.03	75.76	874.31

2.2 내전형 연속성 발성장애의 발성효율 측정결과

대상자	성문하압(cmH ₂ O)	성문저항(ds/cm ⁵)	음성효율(ppm)
25	7.66	125.4	1505.43
26	6.9	29.11	68.28
27	7.07	158.94	229.12
28	7.61	121.36	88.94
29	7.42	73.71	140.52
30	6.57	181.31	190.74
31	6.91	239.81	1080.28
32	8.28	53.98	63.93
33	6.61	100.29	93.11
34	7.18	113.98	796.4
35	7.99	41.87	171.47
36	6.58	108.9	274.8
37	5.68	197.35	49.14
38	5.9	199.82	236.38
39	5.71	81.16	1270.42
40	8.03	62.99	1716.51
41	6.07	67.59	137.2
42	6.57	128.26	340.8
43	5.37	83.76	145.81
44	7.78	348.81	133.6
45	10.4	128.23	956.47
46	4.2	352.41	140.66
47	8.37	90.61	11375.64
48	4.53	32.14	83.04