

Original Article

Open Access

## 전방머리자세가 음향학적 특성과 호흡 시 근활성도에 미치는 영향

신혜림<sup>1</sup> · 박희준<sup>2</sup> · 이상빈<sup>3</sup> · 이상열<sup>4†</sup>

<sup>1</sup>경성대학교 대학원 물리치료학과, <sup>2</sup>부산카톨릭대학교 대학원 언어치료학과  
<sup>3</sup>부산카톨릭대학교 언어치료학과, <sup>4</sup>경성대학교 물리치료학과

### The Effect of the Forward Head Posture on Acoustic Characteristics and Muscle Activity during Respiration

Hye-Rim Shin, P.T., M.S.<sup>1</sup> · Hee-June Park, S.L.P., Ph.D.<sup>2</sup> · Sang-Been Lee, S.L.P., M.S.<sup>3</sup> · Sang-Yeol Lee, P.T., Ph.D.<sup>4†</sup>

<sup>1</sup>*Department of Physical Therapy, Graduated school of Kyungsoong University*

<sup>2</sup>*Department of Speech-Language Therapy, Graduated school of Pusan Catholic University*

<sup>3</sup>*Department of Speech-Language Therapy, Pusan Catholic University*

<sup>4</sup>*Department of Physical Therapy, Kyungsoong University*

Received: November 1, 2023 / Revised: December 11, 2023 / Accepted: December 11, 2023

© 2023 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

#### | Abstract |

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the characteristics and grip strength of people with osteoarthritis and rheumatoid arthritis using data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey.

**Methods:** This was a retrospective study that analyzed raw data from the first year of the 8th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2019). The study population was 780 people in total, ranging in age from their teens to their 80s. These were people who had been diagnosed with osteoarthritis and rheumatoid arthritis, and the presence of arthritis in and grip strength of these subjects were determined using the average value of three measurements.

**Results:** According to the National Health and Nutrition Examination Survey, the prevalence of arthritis in Korea was 2.5% in men, 10.7% in women, and 13.1% overall. More women than men had osteoarthritis and rheumatoid arthritis, and the number of people with osteoarthritis increased with age. In this study, of those with osteoarthritis, 13.5% were men and 88% were women; of those with rheumatoid arthritis, 19.3% were men and 56.3% were women. The number of patients with osteoarthritis increased with age, and rheumatoid arthritis was more common in older people. Subjects with osteoarthritis had lower grip strength than those without the disease, and the older the age at which rheumatoid arthritis was first diagnosed, the lower the grip strength.

**Conclusion:** Grip strength is lower in patients with osteoarthritis than in those without osteoarthritis, and it is possible to estimate the degree to which muscle strength decreases.

**Key Words:** Forward head posture, Acoustics characteristics, Muscle activity

†Corresponding Author : Sang-yeol Lee (sjslh486@ks.ac.kr)

## I. 서론

음성은 매우 영향력이 큰 의사소통 수단으로써 개인의 성격까지 대변해 주기도 한다(Jung, 2002). 발성은 호흡을 통해 성대의 진동을 만들고, 공명을 통해 소리를 만들어 내는 것이다. 발성의 기본적인 요소가 되는 성대의 진동은 호흡 압력과 상관관계가 있으며, 후두의 위치, 구강의 모양 등의 근골격계 변화 요인 및 자세와 밀접한 관계가 있다(Bang, 2014).

현대사회에 자세문제로 대두되고 있는 전방머리자세는 목뼈의 앞굽음이 상시되어 머리척추각(cranial-vertebral angle; CVA)의 감소가 나타난다(Morris et al., 2006). 머리척추각은 귀의 이주(Tragus)에서 7번 목뼈의 가시돌기(C7)를 연결한 선과 7번 목뼈의 가시돌기에서 시작하는 수평선 사이의 각도를 측정한다(Kim et al., 2020). 전방머리자세는 목 주변부 근육의 불균형으로 인해 호흡 기능 및 후두의 위치와 기능에 영향을 미치고, 이로 인해 발성에도 영향을 미친다(Cho, 2009). 또한 전방머리자세로 인해 감소한 호흡 능력은 발성 및 공명 및 조음 능력에도 영향을 미친다(Woo et al., 2010). 따라서 좋은 발성능력을 갖기 위해서는 바른 자세와 정령이 필수적인 요소이다(Wilson & Frederick, 2008; Lobryeau et al., 2010).

많은 선행 연구들에서는 호흡의 패턴을 위 가슴우리 호흡패턴, 가로막 호흡패턴, 혼합 호흡패턴으로 3종류로 분류하였다(Celhay et al., 2015; de Mayo et al., 2005; Gutierrez et al., 2014). 이 중 위 가슴우리 호흡패턴은 가로막 호흡하는 사람보다 호흡보조 근육인 목빗근, 위등세모근, 갈비올림근 및 가슴근 등의 활성도가 높고, 배바깥빗근, 배곧은근 등의 능동적 수축이 부족할 시 날숨에 문제가 발생할 수 있다(Ki, 2013). Cagnie 등(2008)의 연구에서도 가로막 호흡패턴을 지닌 대상자보다 위 가슴우리 호흡패턴을 가진 대상자의 목빗근의 근활성도가 높다고 보고하였고, Perri와 Holford (2004)는 전방머리자세는 깊은 목굽힘근(deep cervical flexor)의 근활성도가 낮고, 목빗근과 목갈비근의 근활성도가 높아 가로막 호흡패턴보다 위 가슴우

리 호흡패턴을 가지고 있다고 보고하였다. 이는 호흡패턴에 따라 목빗근과 깊은 목굽힘근의 근활성도가 달라질 수 있다는 것을 알 수 있고, 호흡은 근육들의 사용 패턴에 따라 나누어지며 자세의 결함은 호흡에 관여하는 근육의 길이 및 수축력에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

음향학적 검사는 음성의 평가를 위해 가장 보편적으로 사용되는 평가 방법이다(Dejonckere, 2001). 발성시 성대에서 만들어지는 배음(harmonics), 성도, 성대 원음에서 음성신호에서 잡음성분을 추출하여 분석하는 것은 음성을 객관적으로 평가하는데 주요한 정보를 제공한다(Lee, 2005). 소리의 음향학적 특성은 크게 3가지로 분류할 수 있다. 고유의 음을 나타내는 기본주파수(fundamental frequency, F0), 음성의 강도, 포먼트 주파수(formant frequency)로 나눌 수 있다(Lee & Heo, 2019).

기본주파수는 성대의 주기적인 여달힘에 의해 허파로부터 성문까지 유입되는 공기의 흐름을 리듬으로 바꿈으로 생성되는 성대음이고, 1초에 평균적으로 성대가 진동하는 횟수를 뜻하며 대상자의 고유 기본주파수이다. 즉 대상자의 목소리의 음높이이다. 기본주파수는 성대의 길이나 압력에 영향을 받는다(Ladefoged, 1963). 최고음(maximum pitch, MAX)은 주파수가 가장 높은 최고음도를 의미하고, 최저음(minimum pitch, MIN)은 주파수가 가장 낮은 최저음도를 의미한다(Scherer, 1986). 음성 신호에서 측정되는 음역대(voice range profile, VR)는 최고음도와 최저음도의 범위를 의미한다(Hwang, 2018). 포먼트 주파수는 음성 신호의 스펙트럼 중 음향 에너지가 집중된 주파수 대역의 정점이다. 이 주파수 대역은 음향에너지가 높은 강도를 가지고 있기에 모음에서만 나타난다. 1000Hz부터 5000Hz의 주파수 중 가장 낮은 것부터 차례로 제 1포먼트 주파수, 제 2포먼트 주파수, 제 3포먼트 주파수 순으로 불린다. 이는 구강의 크기에 따라 개인차가 있으며, 음색이 생기는 원인 중 하나이다. 포먼트 주파수는 인두-구강의 길이, 구강 내 협착의 좁힘 정도, 입술, 혀, 인두, 턱 움직임과 같은 성도의 모양과 밀접

한 관련이 있다(Shon, 2022).

음성에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 요인 중 자세와 호흡은 서로 연관성을 가지고 있으며 이를 증명하기 위해 많은 연구가 선행되었지만, 자세에 따른 음향학적 특성에 미치는 직접적인 영향에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전방머리 자세가 호흡 시 근활성도와 음향학적 특성에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 부산에 거주중인 20-30대를 대상으로 전방머리자세그룹 12명과 정상인그룹 19명 총 31명을 대상으로 선정하였다. 본 연구의 전체적인 실험 절차와 방법 및 목적에 대해서 충분한 설명을 들은 후 대상자의 자발적인 동의를 얻어서 실험을 진행하였다.

대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 지난 6개월간 목 통증, 어깨 통증, 근골격계 장애가 없는 자
- 2) 체질량지수 30이상의 비만 등 위험질환이 없는 자
- 3) 음성질환을 진단 받은 경험이 없는 자

### 2. 연구방법 및 도구

#### 1) 머리척추각 측정

머리척추각을 측정하기 위하여 대상자는 양팔은 몸통 옆에 이완시키고, 바로 선 자세를 유지하도록 하였다. 시선은 대상자의 눈높이에 미리 지정된 지점을 향하도록 하였다. 사진을 찍었을 때 정확한 위치를 측정하기 위해서 대상자의 이주와 제 7번째 목뼈의 가시돌기 위치를 각각 표시한 후 외측에서 휴대폰 카메라(Iphone 13 pro, Apple)를 사용하여 사진을 촬

영하고, NIH Image J ver.1.47(Sun Microsystems, Inc, USA)를 이용하여 머리척추각을 측정하였다(Quek et al., 2013).

#### 2) 근활성도 측정

호흡 중 들숨 시 활성화되는 근육인 위등세모근과 목빗근, 날숨 시 활성화 되는 배바깥빗근의 근전도 자료 수집을 위하여 표면근전도(DTS, Noraxon, USA)를 사용하였다.

전극부착은 선행연구를 참조하여 부착하였고, 자세한 부착부위는 다음과 같다. 목빗근은 꼭지돌기(mastoid process)와 복장패임(sternal notch)의 중간에 부착하고(Kang & Park, 2016), 위등세모근은 7번목뼈와 어깨뼈 봉우리돌기 사이 중간에 부착하며, 배바깥빗근은 배곧은근에서 외측으로 앞위엉덩뼈가시 바로 위, 능선과 갈비뼈 사이 중간 지점에 부착하였다(Cram & Kasman, 1998). 근활성도를 표준화하기 위해 맨손 근력검사 자세에서 최대 수의적 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)을 측정하였다. 최대 수의적 등척성 수축은 5초 측정 중 처음과 마지막 1초를 제외한 3초 동안 자료 수집을 위해 기록하고, 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다. 근전도 신호 수집을 위한 표본 추출율(sampling rate)은 1000Hz로 설정하였고, 주파수 대역 필터는 20~450Hz로 설정하였다. 근육의 근전도 신호는 평균 제곱근법(Root Mean Square, RMS)으로 처리하여 분석하였다(Cram & Kasman, 1998).

#### 3) 음향학적 특성 측정

음성의 음향학적 자료를 수집하기 위하여 음성 샘플 녹음은 아무도 없는 조용한 방에서 진행하였다. 음성 자료는 대상자의 입에서 약 15cm정도 거리를 두고 마이크로폰 Electret condenser(ECM-MS908C, Sony, Japan)을 사용하여 녹음되었다. 음향학적 특성은 Computerized Speech Lab(CSL, Kay Elemetrics,

USA)프로그램의 하위 프로그램인 MDVP(multi-dimensional voice program)을 이용하여 분석하였다.

### 3. 실험 절차

대상자들을 서있는 자세에서 카메라를 이용하여 머리척추각을 측정하였다. 근전도 분석기기를 통하여 표준화하기 위해 맨손 근력검사 자세에서 최대 수의 적 등척성 수축을 측정한 후 들숨 시 목빗근, 위등세모근, 날숨 시 배바깥빗근의 근활성도를 측정하였다. 3번의 반복 측정 후 평균값을 사용하였다. 대상자에게 측정간 2분의 휴식을 제공하였다.

서있는 자세에서 대상자의 음성을 녹음하여 자료 수집 후, 음향학적 특성을 CSL의 MDVP로 분석하였다.

### 4. 자료 분석

각각의 대상자에게서 머리척추각과 호흡 시 근활성도, 음향학적 평가의 상관계수 분석하였고, 머리척추각 52°를 기준으로 대상자를 전방머리자세그룹과 정상인그룹으로 분류하여 호흡 시 근활성도, 음향학적 평가의 평균비교를 하였다.

전방머리자세와 호흡 시 근활성도, 음향학적 특성

의 상관성을 알아보기 위하여 피어슨의 상관계수 분석(Pearson Correlation Coefficient)을 실시하였다. 추가적으로 머리척추각 52°를 기준으로 대상자를 전방머리자세그룹과 정상인그룹으로 분류하여 두 그룹간 호흡 시 근활성도 및 음향학적 특성을 각각 비교분석하기 위해 독립표본 T 검정(Independent T-test)을 실시하였다. 통계 프로그램은 SPSS 26.0(IBM SPSS Inc. USA)을 사용하였다. 모든 결과 값은 평균화한 후 반올림하여 소수점 둘째 자리까지 표기하였고, 유의수준( $\alpha$ )은 0.05로 설정하였다.

## III. 결과

### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 총 31명(남자 17명, 여자 14명)이며, 평균 연령 27.10±2.38세, 평균 신장은 169.81±8.29cm, 평균 체중은 73.84±9.35kg, 평균 체중은 68.00±14.42kg이었다. 머리척추각의 52°기준으로 전방머리자세 그룹 12명은 머리척추각의 평균 각도는 49.24±1.75°, 정상인 그룹 19명의 머리척추각 평균 각도는 55.95±2.17°이며 전체 대상자의 머리척추각의 평균각도는 53.35±3.87°로 나타났다(Table 1)(Table 2).

Table 1. General characteristics of subjects

(n=31)

Characteristics	Mean±SD
Gender (male / female)	17 / 14
FHP group / Normal group	12 / 19
Age (years)	27.10±2.38
Height (cm)	169.81±8.29
Weight (kg)	68.00±14.42

\*FHP :forward head posture

Table 2. Descriptive Statistic of CVA

(n=31)

	FHP group(n=12)	Normal group(n=19)	Total(n=31)
CVA (°)	49.24±1.75	55.95±2.17	53.35±3.87

\*FHP : forward ead posture

CVA : cranio-vertebral angle

Table 3. The correlation between CVA and muscle activation in respiration (n=31)

		SCM	UT	EO
CVA	Pearson correlation	-.50*	-.41*	.60*
	P-value	.00	.02	.00

\*p<.05

\*SCM : sternocleidomastoid

UT : upper trapezius

EO : external oblique

2. 머리척추각과 호흡 시 근활성도 상관관계

들숨 시 목빗근의 평균 근활성도는 60.80±21.98 (%MVIC)이고, 위등세모근의 평균 근활성도는 63.51±19.48(%MVIC)이었다. 날숨 시 배바깥빗근의 평균 근활성도는 77.28±17.54(%MVIC)이었다.

머리척추각과 들숨 시 목빗근의 근활성도값은 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타냈고(r=-.50, p<.05), 위등세모근의 근활성도값 또한 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타냈다(r=-.42, p<.05). 머리척추각과 날숨 시 배바깥빗근의 근활성도값은 통계적으로 양의 상관관계를 나타내었다(r=.60, p<.05)(Table 3).

3. 머리척추각과 음향학적 특성 상관관계

1) 최고음, 최저음, 음역대, 기본주파수

전체 대상자의 평균 최고음은 375.23±117.93Hz이고, 평균 최저음은 136.97±40.85Hz이었다. 평균 음역대는 238.26±100.76Hz이며, 평균 기본주파수는 162.06±

48.32Hz이었다.

머리척추각과 음향학적 분석결과의 상관관계를 보기 위하여 피어슨의 상관계수를 측정된 결과 머리척추각과 최고음의 값은 통계적으로 양의 상관관계를 나타내었고(r=.41, p<.05), 머리척추각과 최저음의 값은 통계적으로 양의 상관관계를 나타내었다(r=.59, p<.05). 머리척추각과 음역대, 기본주파수는 상관성이 없었다(p>.05)(Table 4).

2) 포먼트 주파수

대상자의 ‘아’발음의 제 1포먼트 평균 주파수는 780.06±110.8Hz이었고, ‘아’의 제 2포먼트 평균주파수는 1265.68±145.97Hz이었다. 머리척추각과 ‘아’발음의 제 1포먼트 주파수는 통계적으로 양의 상관관계를 나타내었고(r=.40, p<.05), ‘아’의 제 2포먼트 주파수에서도 머리척추각과 양의 상관관계를 나타내었다(r=.38, p<.05).

‘이’발음의 제 1포먼트 평균 주파수는 374.48±50.70Hz이었고, ‘이’의 제 2포먼트 평균주파수는

Table 4. The correlation between CVA and acoustic characteristics

(n=31)

		MAX	MIN	VR	F0
CVA	Pearson correlation	.41*	.59**	.24	.31
	P-value	.02	.00	.19	.09

\*\*P<.01, \*P<.05

\*MAX : maximum pitch

MIN : minimum pitch

VR : voice range profile

F0 : F(formant) 0

Table 5. The correlation between CVA and formant of acoustic characteristics (n=31)

		아(F1)	아(F2)	이(F1)	이(F2)	우(F1)	우(F2)
CVA	Pearson correlation	.40*	.38*	.14	.42*	-.14	-.12
	P-value	.02	.03	.41	.01	.42	.50

\*\*P<.01, \*P<.05

2336.06±305.22Hz이었다. ‘이’발음의 제 2포먼트 주파수에서 머리척추각과 통계적으로 양의 상관관계를 나타내었다(r=.42, p<.05).

‘우’발음의 제 1포먼트 평균 주파수는 496.13±114.29Hz이었고, ‘우’의 제 2포먼트 평균주파수는 1397.61±608.78Hz이었다. 머리척추각과 ‘우’발음과 포먼트 주파수는 상관성이 없었다(p>.05)(Table 5).

4. 전방머리자세그룹과 정상인그룹 간 비교

1) 근활성도 비교

머리척추각의 52°기준으로 전방머리자세 그룹과

정상인 그룹을 나눠 그룹 간 차이가 있는지 알아보기 위하여 독립표본 t검정을 실시하였다. 그 결과, 들숨 시 목빗근은 t=3.30, p=.00으로 유의한 차이가 있었고, 위등세모근에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 날숨 시 배마갈빗근은 t=2.18, p=.04로 유의한 차이가 나타났다(Table 6).

2) 최고음, 최저음, 음역대, 기본주파수 비교

음향학적 특성 중 최고음은 t=-2.65, p=.01로 그룹 간 유의하게 차이가 있었고, 최저음에서도 t=-3.23, p=.00으로 유의한 차이를 나타냈다. 음역대와 기본주파수에서는 유의한 차이가 없었다(Table 7).

Table 6. Comparison muscle activation of forward head posture group and normal group (n=31)

Variables	FHP (N=12)	Normal (N=19)	t	p
SCM (%MVIC)	75.03±21.13 <sup>a</sup>	51.81±17.68	3.30	.00**
UT (%MVIC)	71.85±22.22	58.24±15.97	1.98	.05
EO (%MVIC)	68.04±22.34	83.12±10.72	-2.18	.04*

<sup>a</sup>Mean±SD\*p<.05, \*\*p<.01

\*SCM : sternocleidomastoid

UT : upper trapezius

EO : external oblique

Table 7. Comparison acoustic characteristics of forward head posture group and normal group (n=31)

Variables	FHP (N=12)	Normal (N=19)	t	p
MAX (Hz)	310.67±98.58 <sup>a</sup>	416.00±112.73	-2.65	.01*
MIN (Hz)	111.00±31.73	153.37±37.85	-3.22	.00**
VR (Hz)	199.67±89.76	262.63±101.87	-1.75	.09
F0 (Hz)	145.25±45.10	172.68±48.38	-1.57	.12

<sup>a</sup>Mean±SD\*p<.05, \*\*p<.01

\*MAX : maximum pitch

MIN : minimum pitch

VR : voice range profile

F0 : formant 0

Table 8. Comparison formant of acoustic characteristics of forward head posture group and normal group (n=31)

Variables	FHP (N=12)	Normal (N=19)	t	p
아(F1) (Hz)	732.75±79.37 <sup>a</sup>	809.95±119.17	-1.97	.05
아(F2) (Hz)	1183.67±125.13	1317.47±136.49	-2.74	.01 <sup>*</sup>
이(F1) (Hz)	360.75±43.12	383.16±54.29	-1.20	.23
이(F2) (Hz)	2245.75±165.79	2393.11±360.00	-1.54	.13
우(F1) (Hz)	514.58±142.37	484.47±94.94	.64	.52
우(F2) (Hz)	1511.42±590.44	1325.74±624.94	.82	.41

<sup>a</sup>Mean±SD\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

\*F1 : formant 1

F2 : formant 2

### 3) 포먼트 주파수 비교

발음 시 인두강과 구강의 공간 크기를 알 수 있는 포먼트 주파수는 전방머리자세인 그룹보다 정상인 그룹이 ‘아’발음의 제 2포먼트 주파수가  $t = -2.74$ ,  $p = .01$ 로 유의하게 높았으며 나머지 ‘이’, ‘우’발음의 포먼트 주파수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 8).

## IV. 고찰

본 연구는 전방머리자세가 음향학적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 머리척추각을 측정하여 호흡 시 근활성도, 음향학적 평가를 측정하여 상관성을 알아보고 머리척추각 52°를 기준으로 전방머리자세그룹과 정상인그룹으로 나눠 근활성도와 음향학적 특성의 차이를 알아보았다.

머리척추각과 근활성도의 상관성을 분석한 결과 머리척추각과 들숨 시 목빗근과 위등세모근의 활성도는 유의한 음의 상관관계가 나타났고, 날숨 시 배바깥빗근의 활성도는 머리척추각과 양의 상관관계가 나타났다. 또한 전방머리자세 그룹과 정상인 그룹을 나눠 차이를 비교한 결과에서도 들숨 시 목빗근의 근활성도가 전방머리자세그룹이 상대적으로 높은 근활성도가 나타났고, 날숨 시 배바깥빗근의 근활성도는 전방머리자세그룹이 근활성도가 낮게 나타났다. Kim 등

(2017)의 연구에서는 전방머리자세일수록 호흡 시 호흡 보조 근육인 목빗근과 위등세모근의 활성도가 높아지는 것을 보고하였다. 본 연구에서도 선행연구의 결과와 같이 머리척추각이 낮을수록 즉 전방머리자세일수록 들숨 시 목빗근과 위등세모근을 과사용하고, 날숨 시 배바깥빗근의 근활성도가 낮은 위 가슴우리 호흡패턴으로 호흡하는 것을 알 수 있다.

머리척추각과 음향학적 특성 중 최고음은 통계적으로 유의한 음의 상관관계가 나타났으며 그룹을 나눠 차이를 비교해 본 결과 최고음은 전방머리자세그룹이 더 낮게 유의한 차이가 나타났다. 이는 전방머리자세일수록 최고음을 높게 내지 못하는 것을 알 수 있다. 전방머리자세는 위머리빗근, 아래머리빗근, 작은뒤머리곧은근, 큰뒤머리곧은근은 짧아지고, 목뿔위근, 목뿔아래근은 길어져 목뿔뼈를 올림시키고, 긴장된 목뿔위근들은 아래턱을 후·하방으로 당기게 되며 아래턱과 위턱 사이의 거리를 증가시킨다(Greenfield, 1994; Janda, 1996; Bae et al., 1999). 따라서 어깨목뿔근의 긴장도도 증가되며, 어깨목뿔근이 계속 과긴장 상태이면, 후두는 움직이지 않는 상태에서도 계속 올라가 있다(Van et al., 2011). 이러한 선행연구의 결과와 같이 본 연구에서도 전방머리자세일수록 후두의 정상적인 움직임을 방해하여 고음을 더 내지 못하는 것으로 볼 수 있다.

머리척추각과 음향학적 특성 중 ‘아’발음에서 제 1포먼트 주파수와 제 2포먼트 주파수는 통계적으로

유의한 양의 상관관계를 나타냈다. 이는 전방머리자세일수록 ‘아’발음에서 인두강과 구강의 공간이 커지는 것으로 볼 수 있다. ‘이’발음에서 포먼트 주파수는 제 2포먼트 주파수에서만 유의한 차이를 보였다. 이는 전방머리자세일수록 ‘이’발음에서 인두강의 크기는 영향이 없지만, 구강의 공간은 넓어지는 것으로 볼 수 있다. ‘우’발음에서는 유의한 차이가 없었다. ‘아’의 발음에서만 포먼트 주파수들이 민감하게 변화하는 이유는 모음 ‘아’는 발음 특성상 ‘이’, ‘우’에 비하여 인강은 좁고, 구강은 크게 하여 발생한다(Seong, 2004).

Seong (2004)의 연구에 의한 정상 성인의 ‘아’의 제 1포먼트 주파수 평균값은 735Hz이고, ‘아’의 제 2포먼트 주파수의 평균값은 1312Hz라고 보고되었다. ‘아’의 제 2포먼트 주파수는 전방머리자세 그룹보다 정상인 그룹이 더 높게 유의한 차이를 보였다. 본 연구에서는 전방머리자세 그룹의 ‘아’의 제 1포먼트 주파수 값은 정상 성인의 평균값에 미치지 못하였다. 전방머리자세 그룹의 ‘아’의 제 2포먼트 주파수 값은 정상 성인의 평균을 미치지 못하였다. Pyo 등 (1999)의 연구에서는 이상적인 음성을 위해서는 많은 공기량을 배출하기보다는 입천정과 혀의 간격을 좁히는 음성언어훈련을 병행한다면 하는 것이 좋다고 본다. 이는 구강의 공간을 나타내는 제 2포먼트 주파수가 높은 것이 좋다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 몇 가지 아쉬운 점이 있다. 첫째, 일반인 31명을 대상으로 실험을 진행하였기에 일반화하기에는 어려움이 있다. 둘째, 성별에 대한 차이를 고려하지 못하였다.

따라서 향후 연구에서는 다양한 연령대와 많은 대상자로 확대하여 연구를 해야 할 것이며 전방머리자세와 음성에 관한 추가연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구에서는 전방머리자세일수록 들숨 시 목빗

근과 위등세모근의 근활성도가 증가하고, 날숨 시 배바깥빗근의 근활성도값은 감소함을 볼 수 있고, 최고음을 높이 내지 못하며 최저음은 더 낮게 낼 수 있는 것을 확인 할 수 있었다. 전방머리자세일수록 ‘아’발음에서 인두강과 구강의 공간이 넓어져 정확하지 않은 발음을 내는 것을 확인 할 수 있었다. 즉 전방머리자세로 인해 호흡근에 영향을 미치고, 목뿔뼈 근육의 과긴장으로 인해 후두가 움직이지 않아 음성문제에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이는 자세의 결함 및 근육의 불균형이 호흡근의 문제와 음성문제를 야기할 수 있다.

더 나아가 전방머리자세로 인해 호흡근, 음성의 문제를 가진 사람들을 위한 물리치료 프로그램을 만들어 병행한다면 좋은 중재방법이 될 것으로 사료된다.

## Acknowledgement

본 논문은 신혜림의 석사학위논문의 일부를 발췌한 것임.

## References

- Bae SS, Gu HS, Gwon MJ, et al. Orthopedic Physical Therapy . Daehak Seorim.1999.
- Bang YY. Principle of vocalization and resonance according to human anatomy: Focusing on a soprano voice. Sangmyung University. Dissertation Master's Degree. 2014.
- Cagnie B, Danneels L, Cools A. et al. The influence of breathing type, exhalation and cervical posture on the performance of the cranio-cervical flexion test in healthy subjects. *Manual Therapy*, 2008;13(3): 232-238.
- Celhay I, Cordova R, Miralles R, et al. Effect of upper costal and costo-diaphragmatic breathing types on



- electromyographic activity of respiratory muscles. *Cranio*. 2015;33(2):100-106.
- Cho YA. A Comparative Study of the Applied Music Vocalization, Based on Classical Vocalization. Sungshin Women's University. Dissertation Master's Degree. 2009.
- Cram J.R. & Kasman G.S. Introduction to Surface Electromyography. Gaithersburg, Maryland, Aspen Publishers Inc. 1998.
- De Mayo T, Miralles R, Barrero D, et al. Breathing type and body position effects on sternocleidomastoid and suprahyoid EMG activity. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2005;32(7):487-494.
- Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P, et al. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *European Archives of Otorhinolaryngology*. 2001;258:77-82.
- Greenfield B. Upper quarter evaluation : structure relationships and interdependence. Orthopaedic physical therapy 2nd ed. Donatelli R. Wooden J Churchill Livingstone. 1994.
- Gutierrez MF, Valenzuela S, Miralles R, et al. Does breathing type influence electromyographic activity of obligatory and accessory respiratory muscles?. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2014;41(11):801-808.
- Hwang HJ. Voice and Speaking Range Profile in Adolescent Men during Mutational Period. Kangnam University. Dissertation Master's Degree. 2018.
- Janda V. Evaluation of muscular imbalance. in Craig Liebenson(ed). Rehabilitation of the spin, Churchill Livingstone. 1996.
- Jung OR, Yoo JY, Lee OB, et al. Professional voice user. *Korean Society of Speech Therapy*. 2002.
- Kang JI, Park JS. An Application Effect Analysis of Mulligan Taping on Neck and shoulder During Computer Typing Works. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*. 2016;10(1) :79-86.
- Ki C. Effects of Forced Breathing Exercise on the Trunk Functions of Chronic Low Back Pain Patients. Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University. Dissertation Master's Degree. 2013.
- Kim JH, Lee JH, Kang BG. A Study on the Implementation of Calibration Aid for FrontHead Posture Treatment. Proceedings of KIIT Conference. 2020.
- Kim MS, Cha YJ, Choi JD. Correlation between forward head posture, respiratory functions, and respiratory accessory muscles in young adults. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2017;30(4): 711-715.
- Ladefoged P, MacKinney NP. Loudness, sound pressure and subglottal pressure in speech. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1963;35(4):454-460.
- Lee JI & Heo SD. Characteristics of Formant Frequency in Children with Intellectual Disabilities. *The Korean Society of Medicine & Therapy Science*. 2019; 11(2):39-44.
- Lee SH, Jung WH, Choi HS, et al. Development of an integrated analysis system of voice, electroglottography and respiration. *The Korean Association of Speech Science*. 2005;12(4):77-92.
- Lobryeau DC, Girard P, Dagenant C, et al. Rehabilitation strategies of dysfunctional dysphonias in relation to posture. *Revue de Laryngologie-Otologie-Rhinologie*. 2010;131(1):69-72.
- Morris CE, Greenman PE, Bullock MI, et al. Vladimir Janda, MD, DSc: tribute to a master of rehabilitation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(9):1060-1064.
- Perri M, Halford E. Pain and faulty breathing: a pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2004;8:297-306
- Pyo HY, Lee JH, Choi HS, et al. An acoustic and aerodynamic study of Korean fricatives and affricates. *Speech*

- Sciences*. 1999;6(1):145-161.
- Quek J, Pua YH, Clark RA, et al. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Manual Therapy*. 2013;18(1):65-71.
- Scherer K.R. Vocal affect expression: a review and a model for future research. *Psychological Bulletin*. 1986; 99(2):143-165
- Seong CJ. An Acoustic Analysis on the Korean 8 Monophthongs. *The Journal of the Acoustical Society of Korea*. 2004;23(6):454-461.
- Shon SM. A study on the formant trajectory of Korean diphthongs. Hanyang University. Dissertation of Doctorate Degree. 2022.
- Van Houtte E, Van Lierde K, Claeys S. Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. *Journal of Voice*. 2011; 25(2):202-207.
- Wilson Arboleda, B. M., Frederick, A. L. Considerations for maintenance of postural alignment for voice production. *Journal of Voice*. 2008;22(1):90-99.
- Woo MR, Choi HS, Baek SJ, et al. Characteristics of Respiration and Phonation in Normal Health Elderly. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*. 2010; 2(4):245-252.