

## 앞쪽머리자세가 있는 만성 목통증 환자에게 압력 바이오피드백 장비를 이용한 목안정화운동 적용이 목통증과 앞쪽머리자세, 음향학적 특성 변화에 미치는 효과

김기철 · 황보필녀<sup>†</sup>

대구보건대학교 물리치료학과

Effects of Cervical Stabilization Exercise Using Pressure Biofeedback on Neck Pain, Forward Head Posture and Acoustic Characteristics of Chronic Neck Pain Patients with Forward Head Posture

Gi-Chul Kim · Pil-Neo HwangBo<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Daegu Health College

Received: November 21, 2018 / Revised: November 27, 2018 / Accepted: December 29, 2018

© 2019 J Korean Soc Phys Med

### | Abstract |

**PURPOSE:** This study was conducted to measure the effects of cervical stabilization exercises on neck pain, forward head posture, and the acoustic characteristics frequency and amplitude modulation of patients with chronic neck pain caused by forward head posture using pressure biofeedback.

**METHODS:** 20 patients with chronic neck pain and voice disorders presenting at the S Exercise Center in Daegu, Korea, were included in the study. A cervical stabilization exercise program of 50 minutes per session was performed three times a week for eight weeks. Pressure biofeedback was utilized to determine the impact of the exercises on neck pain, forward

head posture, and the acoustic characteristics of the patients. The measurements were taken prior to and after the intervention to determine any changes.

**RESULTS:** A significant improvement in neck pain, craniovertebral angle and the acoustic characteristics frequency and amplitude modulation of the patients was demonstrated after the intervention ( $p < .05$ ).

**CONCLUSION:** Cervical stabilization exercises were demonstrated to have a significantly positive effect on neck pain, forward head posture, and vocalization stability in patients with chronic neck pain in the current study based on measurements taken using a pressure biofeedback system. This indicates that an improvement in forward head posture positively impacts postural stability and vocalization. Future studies investigating a greater range of interventions designed to improve neck pain and acoustical effects in patients with chronic neck pain and forward head posture patients are warranted.

**Key Words:** Acoustic characteristics, Cervical stabilization exercise, Forward head posture

<sup>†</sup>Corresponding Author : Pil-Neo HwangBo  
pt486pn@naver.com, <https://orcid.org/0000-0001-7884-9248>

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.

## I. 서론

현대 사회에서 스마트 폰 사용은 매체 활용, 정보검색 및 커뮤니케이션을 통한 사회활동을 위한 중요한 수단이지만 과도한 사용에 따른 부작용도 늘어나고 있는 추세이다[1]. 건강보험 심사평가원의 2016년 보도자료에 따르면 2011년에 비해 2015년에는 목 관련 질환이 16.6% 증가하였으며, 10~30대의 61%가 스마트 폰과 인터넷 과 의존으로 인한 거북 목 증후군인 것으로 나타났다[2].

앞쪽머리자세(forward head posture)는 중력의 영향으로 어깨와 목뼈에 피로가 증가되어 어깨관절, 어깨뼈 및 등뼈의 불균형을 초래하게 되는 상위교차 증후군(upper crossed syndrome)을 유발하게 된다[3]. 이러한 증상은 윗목뼈의 과다 펴므로 머리가 앞으로 이동하게 되고, 목뼈 앞굽음의 감소로 인해 근육들의 불균형과 기능이상을 초래하며 통증을 유발할 수 있다[4]. 만성 목통증은 목근육의 근력 및 건강과 관련된 삶의 질을 감소시키며[5], 개인과 사회 모두에게 높은 비용을 초래하고 작업능력 감소, 생산성 저하, 작업 장애 등으로 이어질 수 있다[6].

만성적인 목 통증을 가진 사람들의 거의 절반이 신경병증성 통각증상이나 신경병리성 증상을 가지고 있고 대부분의 급성 증상들이 자연적으로 해결되지만, 1년 뒤에도 통증이 있었던 사람들의 3분의 1 이상이 여전히 낮은 정도의 증상이나 재발증상을 보이고 있으며 이러한 지속성의 위험인자로 유전학적 요인과 사회심리적인 요인이 있다[7].

목의 구조를 이루는 근육들은 후두의 기능과 위치에도 영향을 주며 복장뼈와 가슴이 위치를 잡도록 도와주는데 가슴이나 복부, 어깨, 척추 등의 자세가 바르지 못하면 호흡균형이 깨지면서 턱과 혀가 긴장하게 되고 결국 발성에도 영향을 주게 된다고 보고 하였다[8]. 앞쪽 머리 자세는 목뿔아래근육들이 신장되어 목뿔뼈를 아래 뒤쪽으로 당기게 되고, 결국 목뿔위근육들을 통해 아래 턱뼈까지 힘이 전달되어지며, 목뿔위, 아래근육들은 이런 구조적 특성상 말하기, 혀의 움직임 및 삼키기 등을 조절하는데 연관된다고 하였다[9].

음성 변화 메커니즘은 부분적으로 두 개의 단일 후두

연골인 목뿔뼈와 윤상연골의 협동적 운동에 의존하며, 후두의 근육들은 성대의 위치와 긴장도를 변화시킴으로써 음성에 영향을 줄 수 있다[10]. 성대질환으로 흔히 나타나는 증상으로 목소리 변함, 삼킬 때 불편함, 이물감 등이 있으며, 음성관리나 치료, 예방에 대한 관심이 증가하고 있는 추세이다[11]. 실제 갑상선 수술 후 신경손상 없이도 음성 변화를 호소하는 환자들이 많으며, 목이 조이는 느낌과 호흡의 문제도 함께 야기하였다[12].

음성치료는 크게 두 가지로 나뉘지며, 간접적 치료는 음성질환을 계속 발생시키는 요인을 치료하는 것이고, 직접적 치료는 호흡, 발성, 공명을 잘 협응하여 사용할 수 있도록 하는 것이다[13]. 최근 음성사용인을 대상으로 성대근육운동을 적용하였을 때 발성능력향상에 도움이 된다는 연구들이 나오고 있으며[14], 대부분 언어 치료적 방법으로 적용되고 있었다. 아직 성대의 긴장도나 음성질환을 발생시키는 요인에 대한 치료는 아직 미흡한 실정이다.

목의 가동범위가 작고, 앞쪽머리자세가 심하여 목의 통증을 느끼는 사람일수록 호흡 압력의 수치가 낮으며, 이는 호흡 근력의 약화를 의미한다[15]. 앞쪽머리자세의 증가와 호흡 근력의 감소는 높은 연관성이 있고, 목의 통증과 호흡기능은 환자의 평가와 재활에 있어서 중요한 고려사항이 된다[16]. Lee[17]는 앞쪽머리자세 개선에 따른 호흡압력 개선에 효과를 발표하였다. 이러한 호흡의 압력은 발성과 연관이 있으며, 호흡 흐름이 아래배부위로 내려온 장기를 당겨주는 배근과 아래배부위로 장기를 밀어내는 가로막의 적절한 저항으로 유지되고, 목안의 공간이 확장되어서 호흡이 확장된 목안을 자유로이 통과하여 성대를 진동시킬 때 좋은 소리를 만들 수 있는 것이므로 발성은 목의 올바른 자세와 적절한 호흡법, 각 근육의 역할 등과 연관이 있다[10].

만성 목통증환자에게 목 안정화 운동방법에 따른 목긴근의 생역학적 변화연구에서 압력 바이오피드백 장비를 이용한 목안정화 운동은 통증과 관절가동범위, 목긴근의 단면적에서 유의한 효과를 보고하였고[18], 앞쪽 머리자세 개선에 따른 호흡기능개선 연구들이 보고 되고 있다[17].

이러한 목 안정화 운동은 약해진 성대 주위 조직들을

Table 1. Neck stabilization exercise program by biofeedback device

Warm up (10 min)	- Cervical and shoulder muscle stretching - Upper thoracic mobilization
Main Exercise (30 min)	- 1-2 weeks: 22-24 mmHg, 10 sec hold (10 times, 3 sets) - 2-4 weeks: 24-26 mmHg, 10 sec hold (15 times, 3 sets) - 4-6 weeks: 26-28 mmHg, 15 sec hold (15 times, 3 sets) - 6-8 weeks: 28-30 mmHg, 20 sec hold (15 times, 3 sets)
Cool down (10 min)	- Spine segment elongation and stretching

강화시키기 때문에 자세교정에 가장 최적화된 근육 사용을 유도하는 운동으로써 발생과 연관된 중재에 효과적일 것으로 사료되지만 이에 대한 연구는 전무한 실정이다.

현대인의 스마트 폰 사용의 증가로 발생하는 앞쪽머리자세로 인한 근육의 불균형은 목통증 뿐만 아니라 후두의 기능과 위치에 영향을 주어 음성에도 영향을 미치게 되며, 바른 자세가 발생에 미치는 영향에 대한 연구를 통해 앞쪽머리자세가 있는 환자의 음향학적 효과에 대한 물리치료적 중재의 다양성을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구기간 및 연구대상

본 연구의 대상자는 대구 D운동센터에서 연구의 목적과 방법 및 절차를 충분히 이해하고 자발적 연구 참여에 동의한 만성목통증환자로 선정기준은 3개월 이상 목통증 병력을 가진 자[19], 뉴욕 주 자세판정 기준에 따라 머리의 앞쪽이동의 정도가 경도변형 이상인 자[20], 중재를 실행하는데 의사소통에 문제가 없는 자, 중추신경계 문제나 목뼈의 척추관 협착증이 있는 자, 목 어깨와 관련된 수술을 받은 자, 통증경감을 위해 치료나 주기적 약물을 복용하고 있는 자들은 제외하였다[21]. 음향학적 검사를 위해 성대결절이나 갑상선 수술 등의 병력이 있는자와 언어장애 등 음성치료를 받은 자는 제외하였다.

### 2. 중재 방법

**1) 압력바이오피드백 장비를 이용한 목 안정화 운동**  
 목 안정화 운동은 Jull 등[22]의 연구에서 적용된 운

동프로그램을 운동처방원리에 맞게 재설정하여 적용하였다. 운동단계는 준비운동10분, 본 운동30분, 마무리운동10분으로 총 50분이며, 압력바이오피드백 장비는 환자에게 턱을 당기는 동안 목 아래의 에어백을 누르라고 하고 20 mmHg에서부터 2 mmHg씩 게이지를 점차 증가시키면서 실시하였다. 수축 시 기준이 되는 압력을 60 mmHg에 맞추어 시행하였다. 환자는 10초 동안 운동을 하고 각 단계 마다 30초씩 휴식을 취하고 10회 반복, 총 3세트씩 적용하였다[23]. 각 세트 당 1-4주까지는 10초 유지, 4-8주 사이는 5초씩 유지시간을 증가시켰다 [18](Table 1)(Fig. 1).

### 3. 측정 도구 및 평가 방법

목 안정화 운동의 효과를 알아보기 위하여 중재 전후에 목통증 강도, 앞쪽머리 자세의 각도 변화, 음향학적 변화를 측정하여 평가하였다.

#### 1) 목통증 강도(VAS)

연구대상자들의 중재 전후의 통증 강도 측정을 위해 일반적으로 사용되고 신뢰성이 높으며 효과적인 것으로 밝혀진 Visual Analogue Scale (VAS)을 사용하였다 [24]. VAS는 10cm 선으로 왼쪽 끝은 ‘통증 없음’(0 cm), 오른쪽 끝은 ‘매우 심한 통증’(10 cm)을 나타낸다. 연구자는 대상자에게 현재 가지고 있는 통증을 선위에 표시하라고 하였다[25].

#### 2) 앞쪽 머리 자세 평가(Cranino Vertebral Angle: CVA)

앞쪽 머리 자세 평가는 머리척추각을 사용하였다



Fig. 1. Cervical stabilization exercise using pressure biofeedback

[26]. 대상자를 편안하게 의자에 앉게 하고 머리는 자가 균형위치를 통해 자연스런 머리자세를 유지하게 하며, 양팔은 이완하여 체간 옆에 놓게 하였다[27]. 자세를 유지하는 동안 시선에 의해 자세가 변하는 것을 방지하기 위해 정면을 보도록 하고, 디지털 카메라(EOS 650D, Canon, Japan)를 사용하여 시상면의 머리, 목뼈사진을 촬영하였다. 촬영된 사진은 이미지 제이를 이용하여 분석하였으며[28], 귀의 이주, 제7목뼈, 그리고 제7목뼈를 지나는 수평선이 이루는 각을 머리 척추각이라 정의하였다[29](Fig. 2).

### 3) 음향학적 변화

음성분석 프로그램 Praat voice analysis software (version 5.3.61)을 사용하여 소음이 차단된 공간에서 대상자에게 자신이 평소 사용하는 목소리로 “안녕하세요”를 먼저 편하게 말하게 지시한 후 똑 같은 음도와 음압으로 /아/를 연장 발성하도록 하였다[14]. 3회를 실시한 후 가장 안정적으로 나타난 구간에 대해 주파수 변동률(Jitter), 진폭변동률(Shimmer)을 측정하였다. 주파수 변동률(Jitter)은 성대가 진동 할 때 주기마다 나타나는 주파수의 변이를 말하는 것으로 거친 목소리(harsh voice quality)를 반영하며[31], 진폭 변동률과 함께 성대의 대칭성과 균질성이 중요한 조건이 되는 변인이다[1]. 수치가 높아질수록 성대진동이 비주기적으로 일어남을 뜻하고 있다[32]. Jitter 값은 소수점으로 표시되는데 .01은 1%의 변화량을 나타내고 병적인 발음의

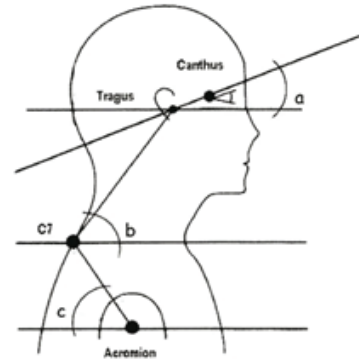


Fig. 2. Cranio-Vertical Angle[30]

문턱 값이 된다[33]. 정상 한국인에서의 평균치는 남자 .226%, 여자 .164%이다[34]. 진폭 변동률(Shimmer)은 성대가 진동 할 때 주기마다 나타나는 진폭의 변이를 말하는 것으로 수치가 높아질수록 거친 목소리(hoarse voice quality)을 반영[31]하며 주파수 변동률과 함께 성대의 균질성과 대칭성이 중요한 조건이 되는 변인이다[37]. 수치가 높아질수록 성대진동이 비주기적으로 일어남을 의미하며[32], 정상 한국인에서의 평균치는 남자 2.20%, 여자 2.063%이다[34].

### 4. 분석 방법

분석에 앞서 본 연구의 변수를 Kolmogorov-Smirnov로 정규성 검정을 시행한 결과 정규성 과정을 만족하는 것으로 나타났다. 본 연구는 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 실험 전, 후의 목의 통증강도, 시상면에서 앞쪽 머리자세 변화, 음향학적 변화에 대해 각 측정 항목별 평균과 표준편차를 산출한 후 실험 전, 후 비교는 대응 표본 T-검정(Paired T-test)을 실시하였으며, 통계학적 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 설정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구는 대구에 위치한 D운동센터에서 앞쪽머리자세가 있는 만성목통증환자 20명을 대상으로 주3회 8주간 목 안정화 운동을 실시한 후, 실험 전과 실험

Table 2. General characteristics of participants

Variables	Neck stabilization exercise group (n=20)
Gender (M/F)	8/12
Age (mean)	36.930±8.211
Height (cm)	166.912±8.040
Weight (Kg)	66.653±9.824

SEG, Sling Exercise Group; REG, Resistance Exercise Group

Table 3. Comparison of VAS scale before and after exercise

	Pre-test	Post-test	t	p
VAS	5.940±1.221 <sup>a</sup>	3.012±1.370	3.272	.000*

<sup>a</sup>mean±standard deviation, VAS=Visual Analogue Scale  
\*p<.05

후의 검사 값을 측정하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 2와 같다.

## 2. 운동 전, 후 목 통증 강도의 변화 비교

목 안정화 운동 전, 후에 따른 VAS의 변화는 5.94±1.22에서 중재 후 3.01±1.37로 유의한 효과를 나타내었다(Table 3).

## 3. 운동 전, 후 앞쪽머리자세의 변화 비교

목 안정화 운동 전, 후에 따른 그룹 내 CVA의 변화에서 중재 전 50.30±2.45°에서 중재 후 53.50±2.71°로 유의한 효과를 나타내었다(Table 4).

## 4. 운동 전, 후 음향학적 변화 비교

### 1) 주파수변동률 Jitter값의 변화

목 안정화 운동 전, 후에 따른 음성의 상태비교 중 Jitter값에 대한 변화는 중재 전 .45±.13에서 중재 후 .29±.05로 유의하게 증가하였다(Table 5).

### 2) 진폭 변동률 Shimmer값의 변화

목 안정화 운동 전, 후에 따른 음성의 상태비교 중

Table 4. Comparison of CVA before and after exercise

	Pre-test	Post-test	t	p
CVA	50.300±2.450 <sup>a</sup>	53.500±2.711	-4.710	.000*

<sup>a</sup>mean±standard deviation, CVA=Craniovertebral angle  
\*p<.05

Table 5. Comparison of jitter and shimmer before and after exercise

	Pre-test	Post -test	t	p
Jitter	.452±.130 <sup>a</sup>	.290±.051	3.620	.000*
Shimmer	5.262±2.201	3.250±1.012	2.740	.020*

<sup>a</sup>mean±standard deviation

\*p<.05

Shimmer값에 대한 변화는 중재 전 5.25±2.20에서 중재 후 3.25±1.01로 유의하게 증가하였다(Table 5).

## IV. 고 찰

만성 목 통증 환자의 경우 목 부위 근육에 가해지는 반복적인 미세손상과 통증이 목 근육의 수축력저하와 운동 및 감각 체계에 변화를 일으키며[36], 운동 감각 기능저하는 목 부위 주변 근육 억제와 근 위축으로 목 부위의 주된 근력약화를 초래한다고 하였다[37]. 만성 목 통증의 치료적 접근법도 다양하게 제시되고 있으며 만성 목 통증에 관한 최선의 치료적 접근법에 대해서도 학자마다 다르게 보고되고 있다[38]. 앞쪽머리자세를 가진 목 통증 환자에게 관절 가동술과 운동을 병합한 중재방법도 추천되고 있다[39].

목 근육의 신경근 조절의 지속적인 약화는 이제 연구들에서 보고 된 목통증의 만성화 및 재활에 부분적으로 기여하며, 심부 근육에서 낮거나 지연된 활성화로 나타난다고 하였다[22]. 앞쪽머리자세는 목에 장애가 있는 환자에게서 자주 나타나고 목과 등의 근 활성도에서 대체로 일반인에 비해 비정상적인 근 활성도를 보이며, 목 통증, 두통, 안악근 및 근육기능장애와 같은 근골격계 질환으로 이어진다[40]. 앞쪽머리자세는 심부목굽

힘근의 불충분한 활동과 목빗근의 근단축의 결과 목빗근의 두께가 정상인 보다 두꺼워져 있다고 하였으며 [41], 시상면에서 목빗근의 긴장도가 심부근육인 긴 목근의 활동을 제한한다고 하였다[9]. Park 등[42]의 연구에서 목 관절 굽힘 운동에서 머리받침을 적용하였을 때 심부목굽힘근의 근 두께가 증가하여 앞쪽머리자세가 감소하였다고 하였다. Jang[43]은 만성 목 통증 환자에게 복합운동프로그램적용이 통증과 기능, 관절가동범위 및 피로도에 유의한 효과를 보고하였다. Cho [18]는 목안정화 운동 방법 중 구조적인 안정요소에서 압력 바이오피드백 장비를 이용한 환축 펌 운동이 효과적이며, 심부 굽힘근의 근 활성화에 효과적이라고 보고하였다. Lim[44]은 만성 목 통증 환자에게 압력바이오피드백 장비운동과 슬링 운동을 이용한 목안정화 운동이 목 통증과 관절가동범위에 유의한 효과를 보고하였다.

본 연구에서도 압력바이오피드백 장비를 이용한 목안정화운동에서 목 통증과 머리 척추 각 변화에서 중재 전에 비하여 유의효과를 나타내었다. 이는 압력바이오피드백 장비를 이용한 목안정화운동이 심부 목 근육들을 활성화 시킴으로 인해 목의 정렬개선과 더불어 통증감소에도 영향을 미쳤다고 사료된다.

사람마다 성격과 외모가 다르듯이 그 사람만의 고유한 목소리가 있다. 음성은 개인의 성격까지 대변해주는 매우 영향력이 큰 의사소통 수단이며 시각적으로 보여지는 외모보다 그 사람의 직업생활이나 대인관계의 성패에 커다란 영향을 미칠 만큼 중요하다[45]. Bang [10]은 우리가 흔히 말하는 발성은 호흡을 통해 성대를 진동시키며 거기에 더 아름다운 소리를 덧입히는 것이 공명이라고 하였고, 성대의 진동은 호흡의 압력과 아주 큰 상관관계가 있으며, 또한 발성은 신체적인 요인과 아주 밀접한 관계가 있다고 하였다. Jin[46]은 직업적 음성사용인들의 목소리를 치료하고 관리하는 사람들에게 있어서 발성기관의 구조와 발생생리에 대한 이해는 올바른 발성을 유지하고 관리, 교정해나가는 데 반드시 필요한 것이라고 하였다. 호흡조절과 발성 사이의 관계는 견고한 기술에 기초가 되기 때문에 신체 정렬은 표준절차가 되어야 하며, 숙달된 발성을 하는 동안 일어나는 모든 동작은 처음 취한 축자세(axial posture)와의 관계

에 기초를 두어야 한다. 호흡할 때나 발성할 때 후두가 올라가거나 내려가지 않고 안정이 유지되려면 후두주위의 외부근육으로부터 견고한 지탱을 받아야 한다고 보고하였다[47].

음성의 산출에 대해 직접적으로 훈련하는 직접 치료 중 성대주변근육의 안정성을 위한 성대기능훈련은 성대의 근육과 음질에 직접적으로 관련이 있다고 하며 [48], 음성의 개선을 위해서는 후두의 모음근이 역동적인 균형을 이루어야 한다고 주장하였다[49,50].

여러 연구들을 통해 발성의 불안정성은 음향학적으로 신호불안정성 및 진폭변동률의 폭이 증가하는 요인에 의해 발생되어지며, 이러한 발성의 불안정은 목 주위 근육의 균형과 관련이 있고[51], 후두와 목 주변에 과도한 힘이 가해지게 되면 성대를 쥐어짜는 잘못된 발성을 산출하게 된다고 하였다[52]. 목의 심부근육의 균형은 곧 목의 앞쪽머리자세에서 영향을 받는다는 것을 선행 연구를 통해 확인할 수 있었다[40].

본 연구에서 압력 바이오피드백 장비를 이용한 목안정화운동 적용 후 음향학적 변화에서 Jitter와 Shimmer 값은 중재 전에 비하여 유의효과를 나타내었다. 이는 압력 바이오피드백 장비를 이용한 목안정화운동이 심부 목 근육들을 활성화 시킴으로 인해 앞쪽머리자세가 개선되면서 후두와 성대주변 조직들의 긴장도에도 영향을 미친 것으로 사료되며 때문에 이는 성대의 안정성에도 기여를 하여 음향학적 변화에도 영향을 미쳤다고 사료된다.

이 연구의 제한점은 앞쪽머리자세 정도에 따른 발성의 변화를 측정하지 못한 것과 중재 기간에 따른 변화를 확인하지 못하였다. 추후 연구에서 더 많은 대상자로 중재에 따른 효과 비교와, 기간별 효과를 확인해 볼 필요가 있으며, 발성과 연관이 있는 호흡의 변화도 함께 확인해 볼 필요가 있다고 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 앞쪽머리자세에 따른 목의 정렬이 발성에 어떠한 영향을 미치는 지에 대해 알아보기 위해 앞쪽머리자세가 있는 만성 목통증 환자 20명을 대상으로 압력

바이오피드백 장비를 이용한 목 안정화 운동을 적용하여 운동 전, 후 효과를 비교하였다.

본 연구결과는 압력 바이오피드백 장비를 이용한 목 안정화 운동 중재를 실시하여 목통증, 시상면 앞쪽머리자세의 개선과 더불어 신호 불안정을 나타내는 Jitter값에서 유의한 효과를 나타내었고, 진폭변동률을 나타내는 Shimmer값에서도 유의한 효과를 나타내어 시상면 앞쪽머리자세의 개선이 목 통증과 음향학적 발성에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구는 앞쪽머리자세가 있는 만성 목 통증환자로 음향학적 발성에 불편을 겪고 있는 경우, 발성에 영향을 미치는 목 주변 근육이 자세와 연관되어 있기 때문에 이러한 자세의 교정이 발성의 안정성에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 향후 앞쪽머리자세 개선과 만성 목통증 및 음향학적 효과 대한 중재의 다양성에 대해 좀 더 세밀히 연구할 가치가 있다고 판단되어 진다.

### References

- [1] Kim YG, Kang MH, Kim JW, et al. Influence of the duration of smartphone usage on flexion angles of the cervical and lumbar spine and on reposition error in the cervical spine. *Phys Ther Kor*. 2013;20(1):10-17.
- [2] Health Insurance Review & Assessment Service (2016). *Statistical Yearbook of National Health Insurance*. Seoul: Health Insurance Review and Assessment Service.
- [3] Hansraj KK. Assessment of stresses in the cervical spine caused by posture and position of the head. *Surg Technol Int*. 2014;25:277-9.
- [4] Kim EJ. Effects of turtle neck syndrome on respiratory volume according to posture. Doctor's Degree. Daegu Catholic University. 2018.
- [5] Radhakrishnan R, Senthil P, Rathnamala D, et al. Effectiveness of global posture re-education on pain and improving quality of life in women with chronic neck pain. *Int J Phys Educ Sports Health*. 2015;1:7-9.
- [6] Alavinia SM, Molenaar D, Burdorf A. Productivity loss in the workforce: associations with health, work demands, and individual characteristics. *American Journal of Industrial Medicine*. 2009;52(1):49-56.
- [7] Cohen SP, Hooten WM. Advances in the diagnosis and management of neck pain. *Bmj*. 2017;358:3221.
- [8] Cho YA. A Comparative Study of the Applied Music Vocalization, Based on Classical Vocalization. Master's Degree. Sungshin Women's University. 2009.
- [9] Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. Seoul: Beommyun Education. 2011.
- [10] Bang YY. Principle of vocalization and resonance according to human anatomy: Focusing on a soprano voice. Master's Degree. Sangmyung University. 2014.
- [11] Song YK, Jin SM, Shim HS, et al. The effect of voice disorders on quality of life in the Korean, *The Journal of the Korean society of Logopedics and Phoniatics*. 2000;11(1):51-63.
- [12] Hong JC, Lee HS, Kim SW, et al. Voice-related Outcome after Thyroidectomy. *The Korean Journal of Endocrine Surgery*. 2011;11(3).
- [13] Shim HS. Basic principles of speech disorders treatment. *Journal of the Korean Society of Phoniatics and Logopedics*. 2013;24(1):23-7.
- [14] Kim DH. A Comparison of the Characteristics Change of Respiration and Phonation in Vocal with Vocal Nodule Before and After Application with the Speech Level Singing. Master's Degree. Myongji University. 2017.
- [15] Dimitriadis Z, Kapreli E, Strimpakos N et al. Respiratory weakness in patients with chronic neck pain. *Manual Therapy*. 2013;18(3):248-53.
- [16] Kapreli E, Vourazanis E, Billis E et al. Respiratory dysfunction in chronic neck pain patients. A Pilot Study. *Cephalalgia*. 2009;29(7):701-10.
- [17] Lee DY. The Effects of Improvement Forward Head Posture Exercises on Rounded Shoulder and Respiratory Function. Master's Degree. Daegu University. 2015.
- [18] Cho SY. Cervical stabilization exercise type on longus colli muscle of biomechanical stability element in patients with chronic neck pain. Doctor's Degree. Catholic

- University of Daegu. 2015.
- [19] Lluch E, Schomacher J, Gizzi L, et al. Immediate effects of active cranio-cervical flexion exercise versus passive mobilisation of the upper cervical spine on pain and performance on the cranio-cervical flexion test. *Manual Therapy*. 2014;19(1):25-31.
- [20] Seo HJ. Comparison of the immediate effects of upper cervical mobilization and upper thoracic mobilization using Kaltenborn-Evjenth concept on pain and function in patients with chronic neck pain associated with forward head posture. Master's Degree. Konyang University. 2018.
- [21] Lee KJ, Roh JS, Choi HS, et al. Effect of Active Intervention after Kaltenborns Cervical Joint Mobilization on The Cervical Spine Alignment and Muscle Activity in Patients with Forward Head Posture. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2015;10(2): 17-27.
- [22] Jull G, Falla D, Vicenzino B, et al. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Manual Therapy*. 2009;14(6):696-701.
- [23] Jull GA. Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2000;8(1-2): 143-54.
- [24] Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, et al. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(5):815-22.
- [25] Boonstra AM, Preuper HRS, Balk GA, et al. Cut-off points for mild, moderate, and severe pain on the visual analogue scale for pain in patients with chronic musculoskeletal pain. *Pain®*. 2014;155(12):2545-50.
- [26] Lau HMC, Chiu TTW, Lam TH. Clinical measurement of craniovertebral angle by electronic head posture instrument: a test of reliability and validity. *Manual Therapy*. 2009;14(4):363-8.
- [27] Cassi D, De Biase C, Tonni I, et al. Natural position of the head: review of two-dimensional and three-dimensional methods of recording. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;54(3): 233-40.
- [28] Girish V, Vijayalakshmi A. Affordable image analysis using NIH Image/ImageJ. *Indian Journal of Cancer*. 2004; 41(1):47.
- [29] Chae YW. The measurement of forward head posture and pressure pain threshold in neck muscle. *J Kor Phys Ther*. 2002;14(1):117-24.
- [30] Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. Cervical and shoulder postural assessment of adolescents between 15 and 17 years old and association with upper quadrant pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2014; 18(4):364-71.
- [31] Park CK, Park YJ, Park YB. A review on recent study of acoustic analysis. *Journal of Korean Institute of Oriental Medical Diagnostics*. 2009;13(1):65-71.
- [32] Choi JN. Characteristics of respiration, glottal area waveform, and phonation in patients with unilateral vocal fold palsy or sulcus vocalis. Doctor's Degree. Yonsei University. 2007.
- [33] Yang BG. Theory and Practice of Speech Analysis Using Praat. Busan. Mansu Publishing Company. 2003.
- [34] Lee HS, Tae K, Jang KJ et al. Acoustic Analysis of Normal and Vocal Pathologic Voice Using Dr. Speech Science. *The Journal of the Korean Society of Phoniatrics and Logopedics*. 1997;8(2):166-72.
- [35] Kim JS. Changing Acoustic Indicators due to Increasing Voice Strength among Patients of Vocal Nodules. Master's Degree. Kosin University. 2013.
- [36] Hakkinen A, Salo P, Tarvainen U et al. Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. *J Rehabil Med*. 2007; 39(7):575-9.
- [37] Vuilleme N, Pinsault N, Vaillant J. Postural control during quiet tending following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. *Neurosci Lett*. 2005; 378(3):135-9.
- [38] Hudson JS, Ryan CG. Multimodal group rehabilitation compared to usual care for patients with chronic neck



- pain : A pilot study. *Man Ther.* 2010;15(6):552-6.
- [39] Ko T, Jeong U, Lee K. Effects of the inclusion thoracic mobilization into crano-cervical flexor exercise in patients with chronic neck pain. *Journal of Physical Therapy Science.* 2010;22(1):87-91.
- [40] Lau K, Cheung K, Chan K, et al. Relationships between sagittal posture of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. *Man Ther.* 2010;15:457-62.
- [41] Bokae F, Rezasoltani A, Manshadi FD, et al. Comparison of cervical muscle thickness between asymptomatic women with and without forward head posture. *Brazilian Journal of Physical Therapy.* 2017;21(3): 206-11.
- [42] Park JS, Song SJ, Jung HS. et al. Effect of the head support on a change in muscle thickness for longus colli and sternocleidomastoid during crano-cervical flexion test in subjects with forward head posture. *Korean Research Society of Physical Therapy.* 2016;23(3):11-20.
- [43] Jang HJ. Effects of combined exercise program on pain and function and range of motion and fatig ability in chronic neck pain. Master's Degree. Sahn Yook University. 2011.
- [44] Lim JS. The effects of cervical stabilization exercise on pain, NDI, and ROM with chronic neck pain patient. Master's Degree. Konyang University 2015.
- [45] Jung OR, Yoo JY, Lee OB et al. Professional voice user. Daegu. Korean Society of Speech Therapy. 2002.
- [46] Jin SM. Anatomy and physiology in vocal technique. *The Journal of the Korean Society of Phoniatics and Logopedics.* 2017;28(1):5-10.
- [47] Richard Miller. Solutions for singers: Tools for performers and teachers. Oxford University Press. 2003.
- [48] Lim HJ. Exercise on voice improvement in vocal nodules patients. Master's Degree. Daegu University. 2008.
- [49] Briess B. Voice therapy-part I : Identification of specific laryngeal muscle dysfunction by voice testing. *Archives of Otolaryngology.* 1957;66(4):375-82.
- [50] Stemple JC. Voice therapy : Clinical studies. 2nd ed. San Diego, CA: Singular Publishing. 2000.
- [51] Shin JY. Understanding speech sounds. Phonetics for the foundation of phonological studies. Seoul. Hankook Munhwasa. 2014.
- [52] Boone DR, McFarlane SC. The voice and voice therapy. 8th ed. Boston. Allyn and Bacom. 2010.

