

## 머리전방자세가 턱관절의 최대 개구량과 관자근 및 깨물근의 근활성도와 비대칭률에 미치는 영향

양용필, 서동열\*  
동신대학교 물리치료학과

### The Effect of The Forward Head Posture on The Maximum Mouth Opening of The Temporomandibular Joint, The Muscle Activity and The Asymmetry Rate of The Temporalis and Masseter

Yong-Pil Yang, Dong-yel Seo\*  
Department of Physical Therapy, Dongshin University

**요약** 본 연구는 머리전방자세가 증가함에 따른 턱관절의 최대 개구량, 관자근과 깨물근의 근활성도, 근육의 비대칭률에 미치는 영향을 알아보고자 진행하였다. 연구 참가자들의 머리척추각을 측정하여, 연구의 선정요구를 충족시키는 머리척추각이 50° 이상인 대상자 50명(23.10±2.73세)을 선정하였다. 머리전방자세를 증가시키기 위해 머리척추각을 0%, 10%, 20%를 감소시켜 Control I, Control II, Control III으로 설정하였다. 각 조건에 따른 턱관절의 최대 개구량, 관자근과 깨물근의 근활성도와 비대칭률의 변화를 측정하였다. 연구 결과, 머리척추각의 감소에 따라 최대 개구량은 유의하게 감소하였다(p<.001). 조건 변화에 따른 근활성도 변화를 측정한 결과, 오른쪽 관자근과 깨물근 및 왼쪽 관자근의 근활성도는 감소하였으며(p<.001), 왼쪽 깨물근의 근활성도도 감소하였다(p<.01). 조건 변화에 따른 근육의 좌우 비대칭률을 측정한 결과 좌우 관자근의 비대칭률, 좌우 관자근과 깨물근을 더한 근육의 비대칭률은 증가하였다(p<.01). 본 연구 결과는 턱관절 부위에 대한 치료 전략과 종합적 진단을 세우고, 턱관절 장애 치료를 위해 사용된 도수치료와 치료적 운동의 이론적 근거를 제시하는 데 도움이 될 것으로 사료된다.

**Abstract** This study examined the effects of the forward head posture on the maximum mouth opening of the jaw joint and the muscle activity and asymmetry of the temporalis and masseter. The craniovertebral angle was measured in 50 subjects (23.10±2.73 years) who met the selection requirements of the study. The maximum mouth opening, muscle activity, and muscle asymmetry were measured by reducing 0%, 10%, and 20%. As the craniovertebral angle decreased, the maximum mouth opening decreased (p<.001), the muscle activity of the right and left temporalis decreased (p<.001), and the muscle activity of the left temporalis also decreased. (p<.01). The asymmetry rate of the added muscles of the left and right temporalis, left and right temporalis, and masseter increased according to the change in condition (p<.01). The results of this study are expected to help establish a treatment strategy and comprehensive diagnosis for the temporomandibular joint and present a theoretical basis of manual therapy and therapeutic exercises used for the treatment of TMD.

**Keywords** : Forward Head Posture, Maximum Mouth Opening, Temporalis and Masseter, Muscle Activity, Muscle Asymmetry

이 논문은 동신대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

\*Corresponding Author : Dong-Yel Seo(Dongshin Univ.)

email: seody0815@naver.com

Received January 20, 2021

Revised February 15, 2021

Accepted March 5, 2021

Published March 31, 2021

## 1. 서론

턱관절의 가동범위 제한과 통증을 일으키는 턱관절 장애(TMD: Temporomandibular Joint Disorders)는 인구의 40~60 % 정도가 경험하는 질환이다[1]. 한 개인에게 있어 어린시절 인 성장기부터 성인이 되기까지 컴퓨터, 텔레비전, 게임기, 스마트폰 등의 장시간 사용 때문에 만들어지는 머리전방자세(FHP: Forward Head Posture)는 자세이상 종류 중에 매우 빈번하게 관찰되는 유형 중 하나이다[2]. FHP 자세를 취하게 되면, 머리가 체간에 대해 앞으로 놓이게 되며 이런 자세가 장시간 지속되면 목뼈의 정상적인 만곡이 소실되며 이로 인한 머리목 부위의 자세변화로 해당 부위를 포함함은 물론, 어깨질환 및 TMD 발생 원인이 된다[3]. 최근에는 FHP와 같은 부적절한 자세와 TMD 발생과의 연관성에 관한 연구가 진행되고 있으며, 부적절한 앉은자세로 인해 초래되는 머리척추각(CVA: Craniovertebral Angle) 값의 증가는 씹기근육 근긴장도를 증가시키고, 컴퓨터 사용으로 인한 장시간 앉은자세는 목 주변 통증뿐만 아니라 씹기근육의 근활성도와 TMD 발생에 영향을 미친다고 하였다[4, 5]. TMD로 인해 병원을 방문하는 환자 수는 전체 인구의 0.15% 정도이며, 성인뿐 아니라 청소년의 비율도 증가하는 등 환자의 연령대가 다양해지고 있으며, 의료보험전산자료를 활용한 조사에서 2003년에서 2005년까지 TMD 환자 유병률을 조사한 결과 2003년에 0.04%, 2004년도 0.16%, 2005년 0.17%로 증가 추세이다[6, 7].

FHP 평가를 위한 방법으로 CVA 값이 많이 사용되며, 이전 연구에 따르면 CVA 측정을 통한 FHP 평가는 높은 신뢰도를 나타냈다[8]. CVA를 측정하는 방법은 일곱째 목뼈 가시돌기와 귀구슬을 연결한 직선과 일곱째 목뼈 가시돌기를 지나가는 수평선이 만나는 각도를 측정하며, CVA는 이전 연구들에서 빈번하게 측정되었고, 일반적으로 FHP 대상자들은 CVA 값의 감소가 나타난다고 하였으며 CVA가 50°보다 작을 때로 진단하였다[9, 10].

편안한 입 벌림의 경우에 남자의 입 벌림 범위는 41~44mm이고, 여자는 39~43mm라고 보고 했으며, 건강한 성인 452명을 대상으로 최대 개구량(MMO: Maximum Mouth Opening)을 측정한 결과  $52.02 \pm 5.09$ mm이며 이중 여성은  $49.62 \pm 3.69$ mm이며 남성은  $54.18 \pm 5.21$ mm라고 보고하였다[11, 12].

TMD는 입과 얼굴 부위에서 대표적으로 발생하는 근육뼈대계통 질환으로 턱관절 및 주의 조직의 통증과 턱관절 운동범위의 감소, 저작 시 비대칭적 아래턱 움직임

을 특징적으로 보이며, 비침습적 치료를 통해 80% 이상 완치되므로 많은 연구에서 비침습적 증재를 권장하며 그 증재 방법으로 약물치료, 행동조절, 장치치료, 물리치료, 상담 등의 방법이 사용되었고, MMO 측정과 근활성도 분석 등은 TMD 진단에 매우 유용하게 사용되고 있다 [13, 14]. 최근에는 턱관절에 대한 직접적인 증재 외에도 도수치료와 치료적 운동을 적용해 자세 교정한 후, 턱관절의 기능을 평가하는 연구가 진행되고 있다[15, 16].

이처럼 기존의 연구에서는 부적절한 자세와 턱관절 장애 사이의 관계 및 목뼈에 대한 증재를 TMD의 치료 방법으로 사용하고 있으나, 근본적으로 자세이상이 TMD를 발생시킬 수 있는 원인인가에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구의 목적은 FHP로 인해 머리와 목 부위의 통증이 나타나며, 머리와 목 부위 통증은 턱관절과 관련되어 있다는 기존 연구를 토대로 FHP가 턱관절의 MMO, 관자근과 깨물근의 근활성도 및 비대칭률 변화에 미치는 영향을 파악하여 머리와 목, 턱관절 부위에 대한 치료 전략과 종합적 진단을 세우고, TMD 치료를 위한 도수치료와 치료적 운동들에 대한 이론적 근거를 제시하는 데 도움이 되고자 함이다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구는 2020년 6월부터 2020년 9월까지 진행되었으며, 턱관절 및 목 부위의 통증이 없는 학생들을 대상으로 앉은자세에서 CVA를 측정하여 각도가 50° 이상인 50명을 대상으로 MMO와 관자근 및 깨물근의 근활성도 변화를 측정하였으며 실험 과정에 대해 자세히 설명하고 연구 참여에 자발적으로 동의한 자를 대상으로 측정을 시행하였다. 연구대상자들의 기본적인 특성은 Table 1과 같았다.

Table 1. General characteristics of subjects. (n=50)

General characters	
Age(year)	23.10±2.73
Gender(male/female)	27/23
Height(cm)	174.20±4.98
Weight(kg)	70.50±8.72
CVA(°)	55.20±3.64

Values are presented as mean (SD).  
CVA: craniovertebral angle.

## 2.2 측정방법

### 2.2.1 머리전방자세에 따른 조건

FHP의 정도를 설정하기 위해 CVA를 측정한 결과에 따라 세 개의 조건으로 구분하였다. Control I은 편안한 자세에서 측정한 기준 CVA 조건, Control II는 기준값에서 10% 감소한 CVA 조건, Control III는 기준값에서 20% 감소한 CVA 조건으로 구분하였다. 대상자들은 각 조건에 따른 각도를 유지하게 한 후 MMO, 근활성도를 측정하였다.

### 2.2.2 최대 개구량(Maximum Mouth Opening)

MMO 측정 전에 참가자들은 10분 휴식 후 실시하였다. 등받이가 없는 의자에 앉아 최대한 입을 벌리게 하여 오른쪽 위 중심 앞니와 오른쪽 아래 중심 앞니 사이의 직선거리를 디지털 캘리퍼(INSIZE-Mini digital caliper, INSIZE, China, 2017)를 이용하여 측정하였다.

### 2.2.3 근활성도 및 근육 비대칭률

좌우측 관자근과 깨물근의 근활성도를 측정하기 위해 무선 표면 근전도 시스템(FreeEMG1000, BTS Bioengineering, Milano, Italy)를 사용하였다. 표본 추출률(sampling rate)은 1,000Hz를 설정하고, band pass filter(20-500Hz)를 사용하여 자료를 수집하였다. 수집된 자료는 무선 근전도 시스템 소프트웨어 EMGAnalyzer v2.9.37 (BTS Bioengineering, Italy)를 이용하여 처리하였다. 전극은 좌우측 관자근과 깨물근의 근육에 1개 채널씩 모두 4개 채널을 부착하였으며 어금니에 치과용 솜을 물고 각 회당 5초씩 3회 측정하였다. EMG 신호를 정규화하기 위해 안정된 자세에서의 좌우측 관자근과 깨물근의 근활성도를 기준값으로 %RVC(%reference voluntary contraction)를 구하여 사용하였다.

근육의 비대칭률은 Eq. (1)과 같은 수식을 이용하여 계산한 후 통계 처리하였다[17].

$$\frac{\text{Dominant side} + \text{Non dominant side}}{\text{Dominant side}} \times 100 \quad (1)$$

## 2.3 통계 방법

본 연구에서 수집된 모든 정보는 SPSS Ver. 23.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하였으며, 대상자의 조건 변화에 따른 비교를 위해 일원배치분산분석을 사용하였고, 조건 간의 차이를 보기 위해 Duncan으로

사후검정을 실시하였으며, 모든 유의수준  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 최대 개구량(Maximum Mouth Opening)

MMO를 측정한 결과 FHP 조건 간에 유의한 차이가 나타났다( $p<.001$ ). 각 조건 간의 차이를 확인하고자 사후검정을 한 결과 Control I과 비교하여 Control II과 III에서 유의한 차이를 보였고( $p<.001$ ), Control II와 Control III 사이에서도 유의한 차이를 보였다( $p<.01$ )(Table 2).

Table 2. The changes of MMO between each controls (n=50)

	maximum mouth opening(mm)
Control I <sup>a</sup>	50.43±5.81
Control II <sup>b</sup>	47.47±3.61
Control III <sup>c</sup>	45.68±3.29
F	22.23
p	.001*** a>b>c †

Values are presented as mean (SD), \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$ .  
† Duncan test

### 3.2 근활성도(Muscle Activity)

좌우 관자근과 깨물근의 근활성도를 측정한 결과 좌우측 관자근과 깨물근은 조건 간에 유의한 차이를 보였다( $p<.001$ ). 사후검정 결과 오른쪽의 관자근과 깨물근 모두 Control I과 Control II 사이에서 유의한 차이를 보였으며( $p<.01$ ), Control I과 II에 대해 Control III 사이에서 유의한 차이를 보였다( $p<.001$ ).

Table 3. The changes of muscle activity between each controls (n=50)

	Right		Left	
	Temporalis	Masseter	Temporalis	Masseter
Control I <sup>a</sup>	889.22±461	1103.01±7122	1602±103.9	640±238.5
Control II <sup>b</sup>	823.56±440.9	1040.45±647.9	1504.7±104.7	598.15±253.7
Control III <sup>c</sup>	754.07±418.6	966.07±655.7	1392.05±88.1	536.39±227.9
F	24.50	41.32	7.98	11.84
p	.001*** a>b>c †	.001*** a>b>c †	.01** a, b>c †	.001*** a, b>c †

Values are presented as mean (SD), \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$ .  
† Duncan test

왼쪽 관자근은 Control I에 대해 Control III에서는 유의한 차이를 나타냈으며( $p < .01$ ), Control II에 대해 Control III에서도 유의한 차이를 나타냈다( $p < .01$ ). 왼쪽 깨물근은 Control I에 대해 Control III에서는 유의한 차이를 나타냈으며( $p < .001$ ), Control II에 대해 Control III에서도 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ )(Table 3).

### 3.3 근육 비대칭률(Muscle Asymmetry)

대상자의 FHP 조건별 근육의 근활성 비대칭률을 측정 한 결과 관자근은 조건에 따른 비대칭률이 증가 되었으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며, 깨물근은 조건에 따라 유의한 차이를 보였고( $p < .01$ ), 사후검정 결과, Control I에 대해 Control III에서 유의한 증가를 나타 냈다( $p < .05$ ).

관자근과 깨물근의 합을 이용한 좌우 비대칭률에서는 조건 간에 유의한 차이를 보였고( $p < .01$ ), 사후검정 결과 Control I에 대해 Control III에서는 유의한 감소를 나타 냈다( $p < .01$ )(Table 4).

Table 4. The changes of muscle asymmetry between each controls (n=50)

	Temporalis	Masseter	Temporalis +Masseter
Control I <sup>a</sup>	25.57±2.4	21.04±2.6	20.3±2.9
Control II <sup>b</sup>	27.9±2.8	23.93±2.5	23.15±2.4
Control III <sup>c</sup>	29.7±2.9	26.98±2.7	25.05±2.3
F	1.94	5.98	7.28
p	.16	.01**	.01**
		a>c †	a>c †

Values are presented as mean (SD), <sup>a</sup> $p < .05$ , <sup>b</sup> $p < .01$ , <sup>c</sup> $p < .001$ .  
† Duncan test

## 4. 고찰

TMD 치료를 위한 기존의 연구들을 살펴보면 턱관절 자체에 대한 중재가 아닌 목 주변의 근육과 뼈대계통의 중재를 통한 자세정렬을 통해 턱관절의 기능을 평가하는 연구는 많이 진행되었다[15, 16]. 하지만, 근본적으로 부적절한 자세에 의한 근육과 뼈대계통의 변화가 턱관절 기능에 영향을 미치는 것인지에 대한 연구는 미미한 실정이다.

본 연구에서는 부적절한 앉은자세가 TMD 발생에 상관성이 있으며 목 부위에 대한 치료가 TMD에 영향을 준다는 기존 연구들을 바탕으로 FHP가 턱관절의 가동범위

와 씹기근육의 근활성도 및 근육의 비대칭률에 영향이 있을 것으로 생각하여 실험을 진행하였다.

본 연구에서 턱관절의 가동범위 측정을 위해 MMO를 측정하였다. MMO의 정상 범위 측정은 턱관절 기능을 평가하는 중요한 진단 요소 중 하나이다[11, 12]. 이전 연구에서 TMD 환자에게 교합안정장치를 착용시킨 후 편의개구량과 최대개구량의 유의한 증가가 보고되었으며[18], TMD 환자에게 적용한 도수치료가 MMO 증가와 통증 감소 등에 유의한 차이를 나타냈다고 하였으며[19], TMD 환자들의 경우 목뼈 뒷굽음 각의 증가가 MMO를 유의하게 감소시킨다고 하는 등, 많은 연구에서 MMO 측정은 TMD의 증재 전후에 대한 평가 방법으로 사용되고 있다[20]. 본 연구의 개구량 측정 결과 FHP가 심해짐에 따라 MMO는 유의한 감소를 나타냈으며, 이는 기존 연구의 결과들과 같은 의미로 생각된다.

근육뼈대계통 조직들에 주어지는 역학적 스트레스는 근위축을 발생시켜 근기능을 저하시킬 수 있으며[21], 관절의 문제를 가진 사람은 근활성도 감소와 함께 근활성의 불균형을 발생시킬 수 있다고 하였다[17]. 근활성도와 근육 비대칭률에 관한 선행연구를 살펴보면, TMD에 의한 통증이 근육 활성화에 부정적 영향을 끼쳐 정상군과 비교하여 최대 근활성도가 감소하며[22], 씹기근육의 근육 비대칭률이 심해진다고 하였으며, TMD의 정도가 가중될수록 최대 근수축할 때에 근활성도는 유의하게 감소한다고 하였다[23]. 또한, TMD 환자를 대상으로 도수치료 및 운동프로그램을 적용 후 FHP의 개선과 함께 관자근과 깨물근의 근활성도가 유의하게 증가 되었다고 하였다[24]. 근육의 비대칭률과 관련된 기존 연구를 보면, 턱관절의 문제를 가진 사람은 근활성도 감소와 함께 근활성의 불균형을 발생시켜 비정상적인 자세를 유발시킬 수 있고, 목 주변 근육의 신장운동은 씹기근육의 비대칭률이 21.24%에서 8.14%로 유의미하게 감소하였다고 보고하였다[17, 25, 26]. 본 연구의 결과, 좌우 깨물근과 관자근의 근활성도 비대칭률을 측정 한 결과, FHP의 증가로 인한 CVA 값의 감소에 따라 좌우 씹기근육들의 근활성도가 감소하였고 비대칭률이 증가하였으며, 이는 기존 연구의 결과들에서 TMD에 대한 중재가 씹기근육의 근활성도를 증가시키고 비대칭률에 유의한 감소를 보였다는 의견과 맥락을 같이하는 것이다. 이러한 결과는 기존 연구들에서 보였던 TMD로 인한 통증과 기능적인 문제로 감소한 근활성도가 적절한 중재로 회복된 결과라 여겨지며, 기존 연구들의 결과에 대한 이론적 근거를 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구의 결과 FHP 증가에 따른 MMO와 관자근 및 깨물근의 근활성도는 유의하게 감소하였고, 좌우 근육의 비대칭률은 유의한 증가를 나타냈다. 이러한 연구 결과는 TMD 환자의 치료를 위해 환자의 FHP의 유무에 대한 측정을 통해 종합적인 진단이 필요하며, FHP를 가진 환자에게는 일차적으로 부적절한 자세를 개선시키기 위한 중재도 필요하나 치료의 우선순위를 결정짓기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다고 여겨지며, TMD 환자 치료에 이러한 특성을 이해하고 평가와 진단에 참고한다면 환자의 예후와 치료결과를 예측하는 데 도움이 되리라 사료된다.

## Reference

- [1] S. Patil, A. R. Iyengar, R. M. Kotni, S. B V, R. K. Joshi, "Evaluation of Efficacy of Ultrasonography in the Assessment of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Subjects with Myositis and Myofascial Pain", *The Korean journal of pain*, Vol.29, No.1, pp.12-17, Jan, 2016.  
DOI:<https://doi.org/10.3344/kjp.2016.29.1.12>.
- [2] T. Shimazaki, M. Motoyoshi, K. Hosoi, S. Namura, "The Effect of Occlusal Alteration and Masticatory Imbalance on the Cervical Spine", *European journal of orthodontics*, Vol.25, No.5, pp.457-463, 2003.  
DOI:<https://doi.org/10.1093/ejo/25.5.457>.
- [3] L. Straker, K. Mekhora, "An Evaluation of Visual Display Unit Placement by Electromyography, Posture, Discomfort and Preference", *International journal of industrial ergonomics*, Vol.26, No.3, pp.389-398, 2000.  
DOI:[https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(00\)00014-7](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(00)00014-7).
- [4] W. G. Yoo, C. H. Yi, H. S. Kim, M. H. Kim, S. S. Myeong et al, "Effects of Slump Sitting Posture on the Masticatory, Neck, Shoulder, and Trunk Muscles Associated with Work-Related Musculoskeletal Disorders", *Physical Therapy Korea*, Vol.13, No.4, pp.39-46, 2006.
- [5] R. Perri, V. Huta, L. Pinchuk, C. Pinchuk, D. J. Ostry et al, "Initial Investigation of the Relation between Extended Computer use and Temporomandibular Joint Disorders", *Journal Canadian Dental Association*, Vol.74, No.7, pp.643, 2008.
- [6] S. Ok, C. Kim, S. Jeong, Y. Ahn, M. Ko, "Comparative Analysis : The Patterns of Temporomandibular Disorder among Adolescents", *Journal of Oral Medicine and Pain*, Vol.37, No.1, pp.47-59, 2012.  
DOI:<https://doi.org/10.14476/jomp.2012.37.1.047>.
- [7] H. Yang, M. Kim, "Prevalence and Treatment Pattern of Korean Patients with Temporomandibular Disorders", *Journal of Oral Medicine and Pain*, Vol.34, No.1, pp.63-79, 2009.
- [8] C. Fernandez-de-las-Penas, M. L. Cuadrado, J. A. Pareja, "Myofascial Trigger Points, Neck Mobility and Forward Head Posture in Unilateral Migraine", *Cephalalgia*, Vol.26, No.9, pp.1061-1070, 2006.  
DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2006.01162.x>.
- [9] C. H. T. Yip, T. T. W. Chiu, A. T. K. Poon, "The Relationship between Head Posture and Severity and Disability of Patients with Neck Pain", *Manual Therapy*, Vol.13, No.2, pp.148-154, 2008.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.math.2006.11.002>.
- [10] W. Chansirinukor, D. Wilson, K. Grimmer, B. Dansie, "Effects of Backpacks on Students: Measurement of Cervical and Shoulder Posture", *Australian journal of physiotherapy*, Vol.47, No.2, pp.110-116, 2001.  
DOI:[https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60302-0](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60302-0).
- [11] C. Gallagher, V. Gallagher, H. Whelton, M. Cronin, "The Normal Range of Mouth Opening in an Irish Population", *Journal of oral rehabilitation*, Vol.31, No.2, pp.110-116, 2004.  
DOI:<https://doi.org/10.1046/j.0305-182X.2003.01209.x>.
- [12] X. Li, C. Jia, Z. Zhang, "The Normal Range of Maximum Mouth Opening and its Correlation with Height Or Weight in the Young Adult Chinese Population", *Journal of dental sciences*, Vol.12, No.1, pp.56-59, 2016.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jds.2016.09.002>.
- [13] C. McNeill, "Management of Temporomandibular Disorders: Concepts and Controversies", *The Journal of prosthetic dentistry*, Vol.77, No.5, pp.510-522, 1997.  
DOI:[https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(97\)70145-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(97)70145-8).
- [14] C. Sforza, G. M. Tartaglia, N. Lovecchio, A. Ugolini, R. Monteverdi et al, "Mandibular Movements at Maximum Mouth Opening and EMG Activity of Masticatory and Neck Muscles in Patients Rehabilitated After a Mandibular Condyle Fracture", *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, Vol.37, No.6, pp.327-333, 2009.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.icms.2009.01.002>.
- [15] W. R. Martins, J. C. Blasczyk, Aparecida Furlan de Oliveira, Micaele, K. F. Lagôa Gonçalves, A. C. Bonini-Rocha et al, "Efficacy of Musculoskeletal Manual Approach in the Treatment of Temporomandibular Joint Disorder: A Systematic Review with Meta-Analysis", *Manual therapy*, Vol.21, pp.10-17, 2015.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.math.2015.06.009>.
- [16] S. Armijo-Olivo, L. Pitance, V. Singh, F. Neto, N. Thie et al, "Effectiveness of Manual Therapy and Therapeutic Exercise for Temporomandibular Disorders: Systematic Review and Meta-Analysis", *Physical therapy*, Vol.96, No.1, pp.9-25, 2016.  
DOI:<https://doi.org/10.2522/ptj.20140548>.
- [7] H. Yang, M. Kim, "Prevalence and Treatment Pattern

- [17] K. J. Heo, *The Influence of Scalenus Stretching Exercise on the Asymmetry Ratio of Bite Force and the Asymmetry Ratio of Masticatory Muscle Activity*, Unpublished Master's thesis. Graduate School of Silla University, Busan, pp. 16-39, 2014.
- [18] J. H. Lee, *Analysis of clinical factors associated with the effect of occlusal stabilization splint therapy on patients with temporomandibular disorders*, Master's thesis. Seoul National University, School of Dentistry, pp. 19-22, 2013.
- [19] G. C. Morell. "Manual Therapy Improved Signs and Symptoms of Temporomandibular Disorders", *Evidence-based dentistry*, Vol.17, No.1, pp.25-26, 2016.  
DOI:<https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6401155>.
- [20] I. S. Lee, S. Y. Kim. "Correlation Among the Cervical Kyphotic Angle, Pain, and Disability Level in Patients With Temporomandibular Disorders", *Physical Therapy Korea*, Vol. 27, No. 2, pp.102-110, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.12674/ptk.2020.27.2.102>
- [21] J. H. Kang, J. S. Kim, "Review of Effect of the Mechanical Stress on Muscle", *Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*, Vol. 6, No. 2, pp.51-57, 2008.
- [22] A Mapelli, B. C. Z. Machado, L. D. Giglio, C. Sforza, C. M. D. Felício, "Reorganization of muscle activity in patients with chronic temporomandibular disorders". *Archives of Oral Biology*, Vol. 72, pp.164-171, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2016.08.022>
- [23] I. Ardizzone, A. Celemin, F. Aneiros, J. D. Rio, T. Sanchez, I. Moreno, "Electromyographic study of activity of the masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular joint (TMJ) dysfunction: comparison with the clinical dysfunction index". *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, Vol. 15, No. 1, pp.14-19, 2010.  
DOI: <https://doi.org/10.4317/medoral.15.e14>
- [24] C. J. Gwan, *Effects of manual therapy and exercise programs for temporomandibular joint disorder patients on the patients' pain and functions*. Master's thesis. Graduate School of Health Sciences, Hallym University, Gangwon, pp. 58-59, 2017.
- [25] A. Mapelli, B. C. Z. Machado, L. D. Giglio, C. Sforza, C. M. De Felício, "Reorganization of Muscle Activity in Patients with Chronic Temporomandibular Disorders", *Archives of oral biology*, Vol.72, pp.164-171, 2016.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2016.08.022>.
- [26] I. Ardizzone, A. Celemin, F. Aneiros, J. del Rio, T. Sanchez et al, "Electromyographic Study of Activity of the Masseter and Anterior Temporalis Muscles in Patients with Temporomandibular Joint (TMJ) Dysfunction: Comparison with the Clinical Dysfunction Index", *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, Vol.15, No.1, pp.e14-e19, 2010.

---

양 용 필(Yong-Pil Yang)

[정회원]



- 2010년 8월 : 한서대학교 일반대학원 물리치료학과 (이학석사)
- 2015년 2월 : 한서대학교 일반대학원 물리치료학과 (이학박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 조교수

<관심분야>

물리치료진단, 신경계운동치료

---

서 동 열(Dong-Yel Seo)

[정회원]



- 2013년 2월 : 동신대학교 일반대학원 물리치료학과 (이학석사)
- 2016년 2월 : 동신대학교 일반대학원 물리치료학과 (이학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 조교수

<관심분야>

정형계 물리치료학, 정형도수치료학