

씹기근육 수축을 동반한 머리목굽힘운동이 목통증 환자의 깊은목뼈굽힘근의 수축두께와 목장애지수에 미치는 영향

박은수 · 최호석¹ · 신원섭[†]

대전대학교 보건의료대학원, ¹대전대학교 물리치료학과

Effect of Craniocervical Flexion Exercise with Masticatory Muscle Contraction on Deep Cervical Muscle Thickness and Neck Disability Index in Patient with Neck Pain

Eun-Soo Park, PT, BSc · Ho-Suk Choi, PT, PhD¹ · Won-Seob Shin, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Graduate School of Health and Medical

¹Department of Physical Therapy, Collage of Health and Medical Science, Daejeon University

Received: October 1, 2016 / Revised: October 6, 2016 / Accepted: October 14, 2016

© 2016 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to determine the effect of craniocervical flexion exercise with masticatory muscle contraction in patients with neck pain. Patients with neck pain also experience muscle weakness and limitation of activities of daily living. Craniocervical flexion exercise with masticatory muscle contraction may increase the thickness of the deep cervical flexor muscles, thereby reducing pain and limitations on activities of daily living.

METHODS: Twenty-six volunteers participated in this study. The subjects were randomly divided into an experimental group (n=13) and a control group (n=13). Both groups performed craniocervical flexion exercise using a pressure biofeedback unit; the experimental group performed

craniocervical flexion exercise with masticatory muscle contraction for 20 minutes, 3 times a week for 4 weeks. Assessment tools included ultrasonography for measurement of muscle thickness and the Neck Disability Index for the level of pain and function.

RESULTS: The rate of change in muscle thickness in both groups significantly increased ($p<.05$), with a significantly greater increase in the experimental group than in the control group ($p<.05$). The Neck Disability Index score significantly improved ($p<.05$) in both groups, with significantly greater improvement in the experimental group compared with the control group ($p<.05$).

CONCLUSION: These results suggest that craniocervical flexion exercise with masticatory muscle contraction can be effective in increasing muscle thickness and improving the Neck Disability Index score in patients with neck pain.

Key Words: Craniocervical flexion exercise, Deep cervical flexor, Masticatory muscle contraction

[†]Corresponding Author : shinws@dju.kr

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

인생의 어느 시점에서 48.5~67%의 인구가 목 통증 근골격계 질환 경험을 가지고 있고 인구의 67%는 자신의 삶에 있어 목 통증을 경험 하게 될 것으로 추정되고 (Côté 등, 1998), 근골격계의 문제는 일반적으로 작은 아픔과 통증 같은 불편함에서부터 근골격계 장애까지 야기 할 수 있으며, 근골격계 장애는 신체의 근육, 관절, 힘줄, 신경 그리고 가정과 사회에서 기능적 활동 제한에 영향을 미친다(Barr, 2007; Canivet 등, 2008). 그리고 목 통증과 허리통증의 발생은 우울증, 신체활동 그리고 생활방식 등 많은 요인과 관련이 있다고 보고하였다 (Bae과 Lee, 2016; O'Sullivan 등, 2013; Park 등, 2015). 비정상적인 근 수축을 발생시키는 만성적인 자세와 갑작스런 근 수축으로 인한 작은 손상들이 목에서 기증되는데, 이에 따라 기계적 기능장애와 만성통증을 유발한다(Boyd-Clark 등, 2002; Lee 등, 2015b). 이러한 증상을 가진 만성 목 환자의 문제는 통증, 경직 그리고 가동범위의 제한이 있다(Kim 등, 2015). 목뼈의 제한된 가동범위는 근육 주위를 단단하게 만들고, 뿐만 아니라 관절의 유착으로 만성 목 통증과 목의 생체역학적 기능을 감소시킨다(Barnsley 등, 1993).

깊은목뼈굽힘근은 긴목근과 긴머리근으로 되어 있는데 중요한 역할은 목의 자세의 유지와 안정성을 유지한다(Harrison 등, 2003). 이 근육들의 고유수용성 기능은 자세를 유지해 주고 머리와 목의 중심을 잡아주는 역할을 한다(Evcik과 Aksoy, 2000). 목뼈의 굽힘 자세가 지속 될수록 비정상적인 움직임이 가해짐으로 근 피로와 기능장애가 발생하여 근육들 간의 불균형을 초래하는데(Lee과 Han, 2016), 특히 목 통증 환자들은 목뼈굽힘근에서 더 많은 피로도가 발생되고(Falla 등, 2003a), 깊은목뼈굽힘근이 약화된다고 했다(Jull, 2000). 만성 목 통증 환자들은 긴목근과 긴머리근의 약화로 인해 표층목뼈굽힘근에서 과긴장을 나타내고 뒤통수 밑에 있는 근육들은 단축되어 비교적 비정상적 목뼈부위의 움직임이 일어난다. 따라서 깊은목뼈굽힘근의 선택적 강화 및 재훈련을 실시하여야 한다(Jull 등, 1999). 선행 연구에서 만성 목 통증을 가진 환자들의 약 70%에서

목빗근과 깊은목뼈굽힘근의 근력과 지구력의 감소를 경험했다는 것이 보고되었다(Yip 등, 2008). 근육의 활성화 수준의 비교했을 때 만성 목 통증을 가진 환자는 깊은 부위의 긴목근과 긴머리근이 표층의 목빗근과 긴머리근보다 적은 활성화를 보였다(Borisut 등, 2013). 또한 선행연구에서 깊은목뼈굽힘근은 목의 통증뿐만 아니라 목의 자세와 안정성에도 중요한 기능을 하는 것으로 알려졌다(Sterling 등, 2003).

턱을 당기는 동작은 근육이 수축하여 턱 그리고 목뼈의 부위에 영향을 미친다. 예를 들어, 목뼈의 굽힘근이 수축하면 아래턱을 거상, 목뼈의 펴근이 수축하면 아래턱을 하강시키게 된다(Zafar 등, 2000). 게다가, 아래턱 뼈에 부착된 씹기근육에 존재하는 감각 수용기들은 씹는 동작을 제어하고, 머리의 움직임에도 영향을 주며, 목뼈에 붙여있는 깊은근육들의 수축에도 연관이 있다(Oie 등, 2010). 선행연구에서 아래턱의 위치를 다양하게 변화시키며 입을 열거나 씹었을 때, 턱의 위치변화에 따른 감각 수용기들의 활성화 차이로 씹는 근육들의 활성화도와 턱을 조절하는 방향에 차이가 발생하였다고 보고했다(Giannakopoulos 등, 2013).

한 단면연구의 결과로 긴목근, 목빗근과 함께 머리목굽힘운동을 하여 통증과 장애를 감소시켰다(Javanshir 등, 2015). 깊은목뼈굽힘근의 운동으로 바로 누운 자세에서 실시하는 머리목굽힘운동(Grimmer과 Trott, 1998)과 압력바이오피드백기구를 이용한 머리목굽힘운동이 깊은목뼈굽힘근의 강화로 임상에서 많이 사용되고 있다(Jull 등, 2004). 머리목굽힘운동으로 인한 깊은목뼈굽힘근의 근력, 지구력, 통증, 두께의 변화에 대한 연구는 선행 되었지만(Falla 등, 2003b; Kim 등, 2007), 아래턱의 움직임이 깊은목뼈굽힘근에 대해 어떤 영향이 있는지에 대한 연구는 많이 이루어 지지 않고 있다.

따라서 본 연구는 목통증 환자에게 씹기근육의 수축이 동반된 압력 바이오 피드백 기구를 이용한 머리목굽힘운동이 깊은목뼈굽힘근의 두께, 목의 장애지수의 변화에 미치는 영향을 분석하여, 효과적인 깊은목뼈굽힘근의 활성화 방법에 대한 기초 자료를 제공할 필요가 있다고 생각한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 젊은 성인으로 목통증을 가지고 있으며 목장애지수(Neck Disability Index)에서 5점 이상 15점 미만의 “경미한 장애(mild)”가 있는 26명을 선정하였다(Jeon, 2011).

대상자의 선정 조건은 1) 목장애지수에서 5점 이상 15점 미만인 자, 2) 최근 3개월 내에 지속된 혹은 간헐적인 목 통증을 호소하는 자, 3) 통증 경감을 위해 약물치료를 아니한 자이다. 대상자의 제외 조건은 1) 턱관절에 통증이 없는 자, 2) 아래턱의 거상과 하강에 있어 기능적 제한이 없는 자, 3) 목뼈에 수술이나 시술을 받지 아니한 자이다. 모든 대상자에게 연구 목적과 방법에 대하여 충분한 설명을 하고, 다른 치료 프로그램에 참여 하지 않도록 자발적인 동의 후 연구에 참여시켰다.

2. 연구 설계 및 절차

본 연구는 목 통증을 호소하고 있는 젊은 성인으로 목장애지수의 5점 이상 15점 미만인 자로 26명을 대상으로 선발하였다. 대상자는 무작위로 배분하여 실험군 13명 대조군 13명을 선정하였다.

실험군과 대조군에 공통적으로 적용한 머리목뼈굽힘운동은 편안하게 바로 누운 자세(Supine position)에서 몸을 이완시키게 하고, 목의 뒷부분에 압력 바이오 피드백 기구(Pressure bio-feedback unit, USA, Chattanooga)를 넣은 상태로 20mmHg의 기본 압력으로 팽창시키도록 하였다. 머리와 목을 표준화된 자세로 맞추기 위하여 이마와 아래턱이 수평이 되도록 위치시켰다(Kim 등, 2007). 머리목굽힘운동 수행 시 대상자는 압력 바이오 피드백 압력 계기판을 보면서 다섯 단계의 구분된 압력(22, 24, 26, 28, 30mmHg)을 단계적으로 수행하였다. 이 때 실험군과 대조군은 각 단계의 압력을 수행하는 동안 압력의 변화가 발생하지 않는 범위 내에서 실시하였고, 만약 압력 바이오 피드백 기구의 압력에 변화가 일어나면 운동을 중지시키고 재교육 후 다시 운동을 실시하였다. 모든 대상자들은 각 단계의 압력을 10초 유지와 10초 휴식을 취하고 처음과 마지막 단계까지

수행시키는 것을 1세트로 하였고 총 5세트를 적용하여 각 세트 당 휴식시간을 2분으로 취하도록 하였다. 또한 모든 운동 적용 시 발생할 수 있는 어깨 거상과 등뼈의 과도한 움직임을 발생하지 않도록 주시하였으며, 대상 작용의 발생 시 다시 운동을 실시하였고 실험군과 대조군 모두 주 3회 4주씩 20분 동안 운동을 실시하였다.

실험군은 머리목뼈굽힘운동을 실시하는 동안 씹기 근육을 동시에 수축하도록 하였다. 씹는 압력을 정량화하고 일정하게 유지하는 지 확인하기 위해 아두이노(Arduino Uno Rev3, Italy, Arduino)와 원형 로드셀(TAS606 -200Kg, China, HT Sensor Technology Co.)과 로드셀 무게 센서 앰프(Load Cell Amplifier - HX711, USA, Spark Fun)를 이용하였다. 아두이노를 USB 케이블을 이용하여 노트북과 연결하여 데이터 수집을 하였고, 씹기근육의 80%의 압력을 측정하였다. 측정방법으로는 먼저 대상자에게 치아의 보호를 위해 마우스피스 를 개인별로 나눠 준 후 자신의 치아에 맞게 고정시킨다. 그 다음 측정할 장비의 개인적 위생을 위해 로드셀 에 랩을 감싼 후 어금니 안 쪽까지 넣고 최대의 힘으로 깨물도록 하여 최대 씹기 압력을 측정한다. 3회의 최대의 압력값을 측정하고 씹기근육 80% 압력만큼 깨물도록 하여 운동을 실시하였다. 대조군은 씹기근육의 활성이 없는 상태로 머리목뼈굽힘운동만 시행하였다.

3. 평가도구 및 평가방법

1) 근육초음파

깊은목뼈굽힘근의 수축시 두께 변화를 측정하기 위하여 초음파(Ultrasound diagnostic system, mobile trolley, Model: UMT-100, USA, MINDRAY)를 사용하였다. 대상자들은 치료대에 바로 누운 자세에서 무릎은 구부린 상태에서 최대한 자세를 이완시키게 하고 휴식기와 수축시의 두께를 측정하였다. 휴식기의 측정은 수축이 동반되지 않은 편안한 자세에서 측정하였다. 수축기의 측정은 목의 뒷부분에 압력 바이오 피드백 기구를 넣은 상태로 30mmHg의 압력을 적용하여 수축기의 근 두께를 측정하였다. 대상자들이 근육의 영상을 도출하기 위하여 75MHz의 도자를 목의 앞쪽에 세로(longitudinal)

방향으로 위치하여, 기관(trachea)부분과 평행하게 하여 5 cm 떨어지게 위치시켰다. 초음파 영상에서는 목빗근, 척추동맥, 깊은목뼈굽힘근, 척추뼈고리판(laminae)이 나오도록 촬영을 하였고, 근 두께 측정 시 목빗근을 기준으로 기준선을 정렬시키고 기준선으로부터 .5 cm, 1 cm, 1.5 cm간격으로 수직선을 긋고 각 선상의 측정된 근육의 두께는 평균값으로 산출하였고, 모든 대상자의 측정은 왼쪽 목을 측정하였다(Jesus 등, 2008). 세 번 반복 측정하여 가장 좋은 이미지를 선택하였고 NIH Image J software (Image Processing and Analysis in Java version 1.50i, USA, National Institutes of Health)에서 이 이미지로 도출시켜 근육의 두께를 측정하였다. 본 연구에서는 대상자의 두께 변화율을 측정하기 위하여 사람의 근육의 두께는 서로 다르기 때문에 근 두께의 변화율은 (수축기의 근 두께 - 휴식기의 근 두께) / 휴식기의 근 두께×100 의 공식으로 계산하였다(Hodges 등, 2003).

2) 목장애지수

목장애지수(Neck disability index)의 항목들은 통증 정도와 자기관리, 물건 들기, 독서, 두통, 집중, 작업, 운전, 수면과 여가활동을 평가한다. 각 항의 점수는 0 점(통증 없음 또는 기능 장애 없음)에서 5점(참을 수 없는 통증 또는 완전한 기능 장애)까지 6개의 응답으로 되어 있다. 목장애지수 점수는 각 항 점수의 합으로 구하며 0~4점은 “장애 없음(no disability)”, 5~14점은 “경미 한 장애(mild)”, 15~24점은 “중등도의 장애(moderate)”, 25~34점은 “중증 장애(severe)”, 35점 이상은 “완전한 장애(complete)”로 분류하였다(Vernon과 Mior, 1991).

4. 분석 방법

자료 분석은 SPSS version 22.0 window를 이용하여 통계 처리 하였다. 실험군과 대조군의 일반적 특성을 조사하고, 기술 분석을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였고 카이제곱 검정을 이용한 동질성 검정을 시행하였다. 가설 검증을 위한 통계분석은 실험전과 실험 후 깊은목뼈굽힘근의 근 두께, 목장애지수의 정도에 대하여 대응표본 t검정(Paired t-test)을 통해 그룹 내의

평균값을 비교하고, 그룹 간 실험 전과 후 차이 값은 독립표본 t검정(Independent t-test)을 통하여 비교하였다. 통계학적 유의수준을 검증하기 위한 유의수준은 α 는 .05로 정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 26명이며, 실험군 13과 대조군 13명으로 무작위 배치하였다. 본 연구에 참여한 대상자의 성별, 나이, 신장, 체중의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects (N=26)

	Exp (n=13)	Con (n=13)	χ^2/t
Gender (Male/Female)	4/9	6/7	.65
Age (Years)	26.54±2.63	27.46±4.03	-.69
Height (cm)	165.62±8.60	168.38±9.20	-.79
Weight (kg)	58.77±11.11	61.46±10.67	-.63

Note. Exp : experimental group, Con : control group

2. 깊은목뼈굽힘근의 두께의 변화율

본 연구에서 두 군 모두 근 두께의 변화율의 전, 후 비교 값에서 유효한 차이를 보였으며($p<.05$), 두 군 간의 근 두께의 변화율의 차이 결과는 실험군이 대조군보다 유의하게 증가하였다($p<.05$)(Table 2).

3. 목장애지수 변화량

본 연구에서 두 군 모두 목장애지수의 변화량의 전, 후 비교 값에서 유효한 차이를 보였으며($p<.05$), 두 군 간의 목장애지수의 변화량의 차이 결과는 실험군이 대조군보다 유의하게 증가하였다($p<.05$)(Table 2).

Table 2. Change of muscle contraction thickness and NDI (N=26).

		Exp (n=13)	Con (n=13)	t
Muscle Contraction Thickness (%)	pre	2.21±.86	3.25±1.70	-1.97
	post	5.10±2.40	4.49±1.55	.77
	t	-5.37*	-6.17*	
	change	2.89±1.94	1.24±.72	2.87*
NDI (score)	pre	12.77±2.17	11.23±2.09	1.84
	post	4.23±2.42	4.77±1.83	-6.4
	t	11.83*	12.00*	
	change	-8.54±2.60	-6.46±1.94	-2.31*

Note. Exp: experimental group, Con : control group, NDI: Neck Disability Index
*p<.05

IV. 고찰

본 연구는 목통증을 가진 환자들을 대상으로 씹기근육 수축을 동반한 머리목굽힘운동이 깊은목뼈굽힘근의 두께와 목장애지수에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다.

본 연구에서는 깊은목뼈굽힘근의 근 두께 변화량의 결과로 씹기근육의 80% 압력으로 실행한 실험군이 대조군보다 유의한 차이가 있는 것을 볼 수가 있었다. 씹기근육을 이용한 머리목굽힘근운동이 깊은목뼈굽힘근의 두께는 선행연구에서 씹기근육의 최대 씹기압력 0%, 10%, 50%, 80%에 따라 초음파로 깊은목뼈굽힘근의 두께 비교를 하였을 때 씹기근육이 80%의 압력에서 가장 큰 유의한 차이를 볼 수가 있었다고 하였다(Moon 등, 2015). 머리목굽힘운동으로 깊은목뼈굽힘근의 근 활성도를 알아본 연구에서, 압력 바이오 피드백 기구의 압력 증가와 근 활성도 증가량은 서로 상관관계를 가지고 있다 하였다(Falla 등, 2003a). 이는 근 두께의 증가와 깊은목뼈굽힘근의 근 활성도의 증가가 근 수축이 증가하고 있다는 의미를 볼 수 있다. 근육의 두께를 초음파로 측정 한 선행 연구에서는 머리목굽힘 검사시에 압력의 증가에 따라 깊은목뼈굽힘근의 두께가 증가한다는 연구 결과가 나타났고(Jeon, 2011; Jesus 등, 2008), 수건을 받친 머리목굽힘운동으로 깊은목뼈굽힘근의 두께 변화량을 비교한 결과에서 실험군이 모든

단계에서 유의하게 큰 근 두께 변화량을 보여준 결과를 볼 수 있었다(p<.01)(Park 등, 2016). 한 연구에서는 목의 근육과 아래턱에 붙어 있는 근육은 연관성이 있다는 말을 하고 씹기근육을 덮는 막과 목뼈의 근막과 연속성을 가지고 동일한 기능 구성단위로 서로 협응하여 목뼈 근육의 활동에 영향을 끼친다고 하였다(Tecco 등, 2011). 아래턱의 기능적 움직임은 머리와 목뼈에 영향을 준다는 연구는 목뼈의 운동치료로 아래턱의 움직임으로 인해 목 근육의 활성도를 볼 수 있다 하였고(Cuccia, 2011; Forsberg 등, 1985; Koolstra과 Van Eijden, 2004), 본 연구의 결과로 씹기근육을 이용한 머리목굽힘운동으로 깊은목뼈굽힘근의 영향을 주었고, 이것은 아래턱과 목뼈의 연관성에 대한 선행연구들의 결과와 부합된다.

본 연구에서는 목장애지수에 대한 결과는 실험군과 대조군 두 군의 유의한 차이를 볼 수가 있었다. 깊은목뼈굽힘근의 근활성도가 낮으면 긴장성 기능이 조금씩 손상되면서 목기능장애와 통증을 유발한다고 하였다(Janda, 1988). 목통증 환자들에게 머리목굽힘근의 근력이 위치감각(Position sense) 또는 목장애지수와 통증의 감소에 영향을 준다고 보고하였고(Jull 등, 2007), 선행 연구에서 깊은목뼈굽힘근 강화운동인 실험군은 깊은목뼈굽힘근을 머리목굽힘운동으로 한 결과 목장애지수가 치료 전, 후 평균점수에서 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었다(p<.01)(Lee 등, 2011). 또한 여러 선행 연구들에서 목통증을 가진 환자들은 표면목뼈굽힘근의 근활성도 높으면 깊은목뼈굽힘근의 근활성도는 낮다고 보고하였고(Jull 등, 2004), 머리목굽힘운동이 목통증을 가진 근로자에게 긴목근의 두께 증가가 통증감소에 효과가 있다고 하였다(Chon과 Chang, 2010). 본 연구에서 씹기근육을 동반한 머리목 굽힘운동으로 깊은목뼈굽힘근에 영향을 주었고, 이로 인해 두께의 변화와 목장애지수에 영향을 주었다고 사료된다. 따라서 본 연구에서 씹기근육을 동반한 머리목굽힘운동으로 깊은목뼈굽힘근의 근 두께의 증가는 목기능장애와 통증을 감소시키는데 도움이 된다는 결과로 볼 수 있다. 선행 연구에서 목통증을 가진 민간 경비원에 목굽힘운동을 적용한 결과 목장애지수가 6에서 3으로 감소하였

고(Kim 등, 2010) 슬링을 이용한 머리목굽힘운동과 안정화 운동을 목통증 대상자에게 적용한 결과 목장애지수가 감소한 것으로 나타났고(Yang 등, 2007), 목뼈부위 안정화 운동군에서만 머리목굽힘운동시 실험 전과 후에 유의하게 감소한 결과를 볼 수 있었고($p < .05$)(Lee 등, 2015a), 기능적 운동프로그램에 머리목굽힘운동을 목통증 대상자에게 적용한 결과에도 목장애지수가 감소한다는 연구와도 일치하는 결과를 얻었다(Park, 2005).

본 연구에서는 씹기근육의 80% 압력을 사용할 때 초기의 운동 시에는 턱관절에 약한 불편감 및 약한 통증을 유발하였고, 중재 초기에는 대상자들은 80% 압력을 10초간 유지하지 못하였지만, 중재 횟수가 2~3회를 거치게 되면 통증을 호소하지 않았고 80% 압력 유지를 할 수 있었다. 본 연구의 결과를 임상에서 적용시 씹기 근육을 동반한 머리목안정화운동은 압력으로 인해 통증을 발생시킬 수 있다는 점을 고려하여 충분한 교육을 통해 운동을 실시하는 것이 좋겠다.

본 연구의 제한점으로는 실험 대상자가 20~30대로만 구성되어 연구결과를 일반화 시키기는 어렵다. 또한 중재 기간 중 일상생활을 제한하지 못한 것이 연구결과에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 향후 연구에서는 실험 대상자를 연령별로 비교하고, 깊은목뼈굽힘근에 영향을 미치는 다른 머리목굽힘운동들과 비교하는 연구가 필요할 것으로 사료된다. 그리고 실험 기간 동안 대상자들의 일상생활을 통제할 수 있는 범위에서 연구를 하는 것이 실험결과에 일반화 시킬 수 있는데 도움이 될 것이다.

V. 결론

본 연구는 목통증을 가진 대상자에게 기존의 머리목굽힘운동보다 씹기근육의 80% 압력을 동반한 머리목굽힘운동이 깊은목뼈굽힘근의 근 두께가 증가한 것을 보여주었고 목장애지수의 점수가 감소한 것을 보여준다. 본 연구의 결과의 바탕으로 목통증환자의 운동 치료 중재에 있어 기존의 머리목굽힘근운동의 효과를 증

대하기 위해, 씹기근육의 80% 압력이 동반된 새로운 형태의 운동 중재가 임상치료에 많이 활용될 수 있도록 도움이 될 것이다. 턱과 목뼈의 두 관절에 대한 연관성을 가지는 연구에도 근거 제시가 되어 턱관절의 질환과 장애를 가진 환자에도 목뼈 운동이 활용되어 임상적 근거를 제공하고, 턱관절의 질환과 장애 치료에도 도움이 될 것이라고 생각한다.

References

- Bae WS, Lee HO. Effects of the cranio-cervical static stabilization exercises among the using small tools. *J Korean Soc Phys Med*. 2016;11(3):65-72.
- Bamsley L, Lord S, Bogduk N. Comparative local anaesthetic blocks in the diagnosis of cervical zygapophysial joint pain. *Pain*. 1993;55(1):99-106.
- Barr KP. Review of upper and lower extremity musculoskeletal pain problems. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2007;18(4):747-60.
- Borisut S, Vongsirinavarat M, Vachalathiti R, et al. Effects of strength and endurance training of superficial and deep neck muscles on muscle activities and pain levels of females with chronic neck pain. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(9):1157-62.
- Boyd-Clark L, Briggs C, Galea M. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine*. 2002;27(7):694-701.
- Côté P, Cassidy JD, Carroll L. The saskatchewan health and back pain survey: The prevalence of neck pain and related disability in saskatchewan adults. *Spine*. 1998;23(15):1689-98.
- Canivet C, Östergren P-O, Choi B, et al. Sleeping problems as a risk factor for subsequent musculoskeletal pain and the role of job strain: Results from a one-year follow-up of the malmö shoulder neck study cohort. *Int J Behav Med*. 2008;15(4):254-62.

- Chon SC, Chang KY. Effect of craniocervical flexion exercise on pain and cross sectional area of longus colli muscle in workers with chronic neck pain. *J Ergon Soc Korea*. 2010;29(6):889-95.
- Cuccia AM. Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *J Bodyw Mov Ther*. 2011;15(2):242-50.
- Evcik D, Aksoy O. Correlation of temporomandibular joint pathologies, neck pain and postural differences. *J Phys Ther Sci*. 2000;12(2):97-100.
- Falla D, Jull G, Dall'Alba P, et al. An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. *Phys Ther*. 2003a;83(10):899-906.
- Falla DL, Campbell CD, Fagan AE, et al. Relationship between craniocervical flexion range of motion and pressure change during the craniocervical flexion test. *Man Ther*. 2003b;8(2):92-6.
- Forsberg CM, Hellsing E, Linder-Aronson S, et al. Emg activity in neck and masticatory muscles in relation to extension and flexion of the head. *Eur J Orthod*. 1985;7(3):177-84.
- Giannakopoulos N, Schindler H, Rammelsberg P, et al. Co-activation of jaw and neck muscles during submaximum clenching in the supine position. *Arch Oral Biol*. 2013;58(12):1751-60.
- Grimmer K, Trott P. The association between cervical excursion angles and cervical short flexor muscle endurance. *Aust J Physiother*. 1998;44(3):201-7.
- Harrison DE, Harrison DD, Betz JJ, et al. Increasing the cervical lordosis with chiropractic biophysics seated combined extension-compression and transverse load cervical traction with cervical manipulation: Nonrandomized clinical control trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2003;26(3):139-51.
- Hodges P, Pengel L, Herbert R, et al. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve*. 2003;27(6):682-92.
- Janda V. Muscles and cervicogenic pain syndromes: In: Grant r, ed. *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*. Clinics in Physical Therapy. 1988;17:153-66.
- Javanshir K, Amiri M, Mohseni Bandpei MA, et al. The effect of different exercise programs on cervical flexor muscles dimensions in patients with chronic neck pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(4): 833-40.
- Jeon IS. Comparison of deep cervical flexors recruitment during craniocervical flexion exercise with and without neck pain. Daegue University. 2011.
- Jesus FM, Ferreira PH, Ferreira ML. Ultrasonographic measurement of neck muscle recruitment: A preliminary investigation. *J Man Manip Ther*. 2008;16(2):89-92.
- Jull G, Barrett C, Magee R, et al. Further clinical clarification of the muscle dysfunction in cervical headache. *Cephalalgia*. 1999;19(3):179-85.
- Jull G, Falla D, Treleaven J, et al. Retraining cervical joint position sense: The effect of two exercise regimes. *J Orthop Res*. 2007;25(3):404-12.
- Jull G, Kristjansson E, Dall'Alba P. Impairment in the cervical flexors: A comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther*. 2004;9(2):89-94.
- Jull GA. Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *J Musculoskelet Pain*. 2000;8(1-2):143-54.
- Kim JC, Yi CH, Kwon OY, et al. Strength and endurance of the deep neck flexors of industrial workers with and without neck pain. *J Ergon Soc Korea*. 2007;26(4):25-31.
- Kim JH, Lee HS, Park SW. Effects of the active release technique on pain and range of motion of patients with chronic neck pain. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(8):2461.
- Kim SH, Kwon BA, Lee WH. Effects of cervical spinal stabilization training in private security on chronic neck pain and cervical function, neck pain, rom. *Korean Secur Sci Rev*. 2010;25(25):89-108.
- Koolstra J, Van Eijden T. Functional significance of the coupling between head and jaw movements. *J Biomech*.

- 2004;37(9):1387-92.
- Lee BK, Yang JM, Kang KH. Comparison of between upper thoracic manipulation and cervical stability training on range of motion and neck disability in patients with chronic mechanical neck pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2015a;10(2):35-45.
- Lee HS, Lee WC, Kim JH. The effect of neck assistive device considering mckenzie type subjects with forward head posture. *J Korean Soc Phys Med.* 2015b;10(2):89-94.
- Lee MH, Song JM, Kim JS. The effect of neck exercises on neck and shoulder posture and pain in high school students. *J Phys Ther Sci.* 2011;23:29-35.
- Lee Sy, Han Sk. The effects of posture on neck flexion angle while using a smartphone according to duration. *J Korean Soc Phys Med.* 2016;11(3):35-9.
- Moon HJ, Goo BO, Kwon HY. Changes in the thickness of the cervical flexor depending on the contraction level of the masticatory muscle during deep cervical flexor training. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(11):3347.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk G. *Physical rehabilitation.* FA Davis. Philadelphia. 2013.
- Oie E, Horiuchi M, Soma K. Effects of occlusal contact and its area on gravity fluctuation. *Angle Orthod.* 2010;80(3):540-6.
- Park G-D. The effect of mtt to neck pain patient's cervical extension muscle strength and pain. *Korean journal of physical education.* 2005;44(5):861-9.
- Park HK, Lee SY, Kim TH. The exception case about the diagnose forward head posture using the craniovertebra angle, craniorotation angle and cobb angle: A case report. *J Korean Soc Phys Med.* 2015;10(2):29-34.
- 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 cranio-cervical flexion test in subjects with forward head posture. *Phys Ther Korea.* 2016;23(3):11-20.
- Sterling M, Jull G, Vicenzino B, et al. Development of motor system dysfunction following whiplash injury. *Pain.* 2003;103(1):65-73.
- Tecco S, Crincoli V, Di Bisceglie B, et al. Relation between facial morphology on lateral skull radiographs and semg activity of head, neck, and trunk muscles in caucasian adult females. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(2):298-310.
- Vernon H, Mior S. The neck disability index: A study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther.* 1991;14(7):409-15.
- Yang H, Kim Y, Myung H, et al. The effects of sling exercise on muscle tension and pain of forward head posture. *J Kor Soc Sprots Phy Ther.* 2007;3:63-70.
- Yip CHI, Chiu TTW, Poon ATK. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Man ther.* 2008;13(2):148-54.
- Zafar H, Nordh E, Eriksson P-O. Temporal coordination between mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing tasks in man. *Arch Oral Biol.* 2000;45(8):675-82.