

## 맥켄지운동이 만성 목통증 환자의 목주위 근육 피로도와 목 장애지수에 미치는 영향

강정일 · 백승윤<sup>†</sup> · 정대근  
세한대학교 물리치료학과

### Effects of McKenzie Exercise on the Neck Muscles Fatigue, and Neck Disability Index in Chronic Neck Pain Patients

Jeong-Il Kang, PT, PhD · Seung-Yun Baek, PT, MS<sup>†</sup> · Dae-Keun Jeong, PT, PhD  
Department of Physical Therapy, Sehan University

Received: June 28, 2019 / Revised: July 3, 2019 / Accepted: August 28, 2019  
© 2019 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study tries attempted to provide basic clinical data to reduce pain and improve function by comparing the muscle fatigue of the superficial neck muscles and neck disability index (NDI) by performing McKenzie exercise or passive stretching exercise for chronic neck pain patients.

**METHODS:** Sixteen chronic neck pain patients were selected and divided into the McKenzie group (n=8) and passive stretching group (n=8). The intervention program was performed three times a week for four weeks. The time for one exercise was 30 minutes. Before the intervention, the muscle fatigue the superficial neck muscles and NDI were measured. They were measured again after four weeks using

the same method.

**RESULTS:** The median frequency of the superficial neck muscles increased significantly in the McKenzie group and passive stretching group ( $p<.05$ ). The NDI of both the McKenzie group and the passive stretching group decreased significantly. A comparison of the groups, revealed a significant difference in only the median frequency values of the upper trapezius muscle and splenius capitis muscle ( $p<.05$ ). The NDI values of both groups were similar.

**CONCLUSION:** Both McKenzie exercise and passive stretching exercises showed a significant difference in the degree of fatigue and NDI. McKenzie exercise delayed the replace of the fast twitch fibers which helped improve the muscle fatigue of the upper trapezius muscle and splenius capitis muscle. On the other hand, additional studies applying more variables for the muscle function to improve the symptom of chronic neck pain patients will be needed.

**Key Words:** Neck pain, McKenzie, Passive Stretching

<sup>†</sup>Corresponding Author : Seung-Yun Baek  
qorgkgk13@naver.com, <https://orcid.org/0000-0002-0473-2562>

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. 서 론

현대사회는 개인의 역할과 활동영역이 증가되면서 장시간의 고정된 자세와 반복되고 패턴화된 움직임으로 인해 개인의 건강에 큰 영향을 미치고 있다[1]. 목통증은 인구의 65% 정도가 한번 이상 경험하고 사무실 및 컴퓨터 근로자들이 증가함에 따라 점점 더 증가하고 있는 추세이다[2]. 이러한 일상생활의 반복되는 활동은 근피로를 증가시켜 근육의 수축능력이 감소된다[3,4]. 그러므로 반복되는 작업과 바르지 못한 자세가 장기화 되면 목과 어깨에 근피로도의 증가로 인해 비특이성 목통증이 쉽게 발생한다[5,6].

만성 목통증은 척추 또는 인대 및 근육과 같은 지지구조에서 3개월 이상 통증이 지속되는 경우를 말하며, 목주위 근육의 과도한 긴장과 경직이 가장 흔한 원인이다[7]. 특히 표면목근육의 근활성도와 피로도의 증가, 관절가동범위 제한, 고유수용성 감각의 감소 그리고 신경근조절 장애가 나타나 신체변화를 초래한다[8,9]. 이러한 근력의 약화와 연부조직의 경직, 피로도 증가는 목통증의 악순환으로 이어지고 이러한 고리를 끊기 위해 목주위 근육의 긴장을 이완시킬수 있는 적절한 운동을 권하고 있다[9,10].

목의 긴장된 근육이완과 약화된근육의 강화는 목의 올바른 자세유지를 위한 방법이고, 이를 위한 물리치료 중재방법으로는 맥켄지운동, 견인치료, 신장운동, 안정화운동 등이 임상에서 대표방법으로 활용되고 있다 [11-15]. 이 중 맥켄지운동은 척추 각도의 이상으로 목의 자세변화에 따른 기능 장애와 연계된 전방머리자세 환자들에게 효용성이 있는 중재방법으로 제시되고 있으며[16-19], 전방머리자세는 표면목근육의 근피로도가 증가하고 근육이 비정상적으로 발달하여 통증을 유발할 수 있다[20]. 그러므로 맥켄지운동을 적용한 후, 표면목근육의 근피로도를 측정하고 목 장애지수를 상호 비교하는 연구들이 임상에 필요한 실정이다.

따라서 만성 목통증환자의 목주위 근육의 비정상인 형태와 통증 및 기능장애를 해결하기 위해 여러가지 치료중재들이 사용되고 있지만 임상에서 많이 사용되는 능동중재중 하나인 맥켄지운동과 수동중재인 견인

과신장운동을 4주간 적용하여 근피로도의 변화비교와 목 장애지수에 미치는 요인을 분석하여 능동운동과 수동운동이 만성 목통증 환자의 통증 감소와 기능향상에 대한 임상 기초자료를 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 기관생명윤리위원회의 승인(SH-IRB 2019-33)을 받고 2019년 4월부터 7월까지 전라남도에 소재한 M병원에서 외래 치료중인 30-50세 연령범위의 만성 목통증 환자 16명의 성인 남성을 대상으로 하였다. 목통증 진단을 받은 환자로 3개월 경과환자로서 목 장애지수 설문지(Neck Disability index)에서 5점이상 24점이하인 대상으로 하였으며 의식이나 감각장애가 없는자, 당뇨병이나 악성종양이 없는 자로 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하기로 동의한 자를 대상자로 선정하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 연구설계

만성 목통증환자 16명을 임상 표본추출하여 맥켄지운동을 적용한 그룹 8명, 수동신장운동을 적용한 그룹 8명씩 각각 무작위 배치하여 4주간, 3일/주, 1회/일, 30분씩 중재 프로그램을 시행하였다. 중재 전 표면근전도(MP 100, Biopac system, USA)로 목빗근, 앞목갈비근, 위등세모근, 머리널판근의 근피로도를 측정하였으며 (Fig. 1), 목 장애지수 설문지를 사용하여 목기능 평가를 측정한 후 4주 후에 사후검사를 사전검사와 동일하게 재측정하여 분석하였다.

#### (1) 중앙주파수(median frequency; MDF)

목 근육의 근피로도를 측정하기 위해 표면근전도의 4채널을 사용하였으며, 근전도 신호 수집을 위한 표본추출율(sampling rate)은 1,000Hz로 하였고, 주파수 대역여과 필터(notch filter)는 60Hz, 주파수 대역필터는 30~450Hz 설정하였다. 표면전극을 사용하여 목빗근은 꼭



Fig. 1. Surface electromyography.

지돌기와 복장뼈 위쪽패임의 중간지점에 전극을 부착하고 앞목갈비근은 근육 섬유가 평행하게 움직이는 방향으로 목빗근의 빗장뼈 부분의 외측 경계에 부착하였으며, 위등세모근은 제7번 목뼈 가시돌기와 어깨뼈 봉우리 사이 중간지점의 근복(muscle belly)에 근섬유와 평행한 방향으로 2cm 간격으로 부착하고 머리널판근은 제4번째 목뼈에서 외측 약 2cm 지점에 부착하여 신호를 수집하였다. 근피로 측정 전에 피부저항을 최소화하기 위해 대상자들의 피부에서 털을 제거하고 알코올솜으로 문질러 피부를 청결히한후능동적으로 목관절 굽힘과 펴운동을 실시하여 각 채널에서 입력되는 근피로도 신호가 이상이 없는지 확인하였고, 대상자들은 엎드려 누운 자세로 목을 30초동안굽힘을 실시하여 목빗근과 앞목갈비근을 측정하였으며, 바로누운 자세로 목을 60초동안펴운 실시하여 위등세모근과 머리널판근을 측정하고 근육들의 신호를 고속푸리에변환(fast fourier rrans form)과파워스펙트럼(power spectrum)분석법을 이용하여 중앙주파수분석을 실시하였고 중앙주파수가 낮을수록 근육이 피로한 것을 나타낸다. 모든 동작들은 3회 반복측정 후 평균값을 구하였고, 측정 간 2분의 휴식시간을 동일하게 적용하였다[21-23].

(2) 목 장애지수 측정

목 장애지수는 일상생활 수행능력을 평가하기 위하여 개발된 자가 평가도구로서(ICC=.90)와 타당도( $r=.72$ )가 높으며 통증강도, 물건들기, 집중, 독서, 자기 관리, 운전, 작업, 수면, 여가활동 등 총10개의 문항으로 구성되어있다. 각 문항당 점수는 0 ~ 5 점이며, 모든문항의 점수를 합산하여 총점을 기록하였다. 총점이 낮을 수록 일상생활 동작수행에서 목통증의 영향을 적게 받는 것을 의미하며, 반대로 점수가 높을수록 일상생활 동작수행에서 제한이 많은 것을 의미한다[24].

3. 중재방법

1) 맥켄지운동 프로그램

본 연구의 맥켄지운동 프로그램은 7가지 동작으로 나누어져 있으며, 운동은 정적 최대 근력에서 7초간 유지, 10회 반복, 3세트, 세트 사이 10초 휴식으로 총 4주간, 주3회로 시행하였다. 본 연구의 운동방법은 다음과 같다[25].

① 앞은 자세에서 머리 뒤로당기기

턱을 목에 붙인 자세를 유지하면서 머리를 천천히 뒤쪽으로 최대한 끌어당긴 상태로 7초간 유지하고 처음 자세로 돌아온다. 이 때 시선은 전방을 주시하고 머리가 뒤로 젖혀지지 않도록 하였으며, 양손으로 턱을 뒤로 같이 밀어준다.

② 앞은 자세에서 머리 뒤로 젖히기

턱을 들어 올려 하늘을 올려다보듯 머리를 뒤로 젖힌 상태로 7초간 유지하고 처음 자세로 돌아온다. 이 때 목을 앞으로 내밀지 않도록 하였다.

③ 바로 누운 자세에서 턱을 안으로 끌어당기기

누운 자세에서 턱을 목에 붙인 자세를 유지하면서 머리를 천천히 뒤쪽으로 최대한 끌어당긴 상태로 7초간 유지하고 처음 자세로 돌아온다. 이 때 시선은 전방을 주시하고 머리가 뒤로 젖혀지지 않도록 하였으며, 양손으로 턱을 뒤로 같이 밀어준다.

Table 1. General Characteristics

Items	Mackenzie Group (n=8)	Passive Stretching Group (n=8)	p
	M±SD	M±SD	
Age (year)	36.00±4.44	40.88±5.36	.474
Height (cm)	166.00±6.76	167.25±7.32	.800
Weight (kg)	59.50±11.28	67.75±11.95	.982

④ 바로 누운 자세에서 머리 뒤로 젖히기

머리가 침대 밖으로 위치하게 하여 누운 자세에서 턱을 들어 올려 하늘을 올려다보듯 머리를 뒤로 젖힌 상태로 7초간 유지하고 처음 자세로 돌아온다. 이 때 목을 앞으로 내밀지 않도록 하였다.

⑤ 목을 옆으로 굽히기

의자에 앉아서 머리를 뒤로 당긴 상태를 유지하여 귀가 어깨에 가까워지도록 옆으로 굽힌 상태로 7초간 유지하고 처음 자세로 돌아오는 동작을 양쪽으로 각각 실시한다. 이 때 머리가 돌아가지 않도록 하였고 손으로 같이 옆으로 굽혀준다.

⑥ 머리 돌리기

의자에 앉아서 머리를 뒤로 당긴 상태를 유지하여 목을 최대한 돌린 상태로 7초간 유지하고 처음 자세로 돌아오는 동작을 양쪽으로 각각 실시한다. 양손을 사용하여 같이 돌려준다.

⑦ 앉은 자세에서 머리 숙이기

머리를 뒤로 당긴 상태를 유지하여 턱이 가슴에 닿을 정도로 숙인 상태로 7초간 유지하고 처음 자세로 돌아온다. 양손으로 깍지를 끼고 팔꿈치는 바닥을 향하게 하여 같이 숙여준다.

2) 수동신장운동 프로그램

본 연구의 수동신장운동 프로그램은 견인과 수동신장운동으로 나누어져 있으며, 본 연구의 운동방법은 다음과 같다.

(1) 견인치료

본 연구에서는 바로 누운자세에서 간헐적 견인치료를 적용하였으며 목뼈를 신장시키기 위한 목적으로 견인력은 환자의 체중의 10% 무게로 하여 견인시간은 10초 휴식시간과 10초 당김으로 총 20분 동안 실시하였다[12,26].

(2) 수동신장운동

최대 신장 자세에서 30초 유지하고 최대 신장 자세를 완화시켜 10초간 휴식시간을 갖고 4회 반복 실시하였다. 신장운동 적용 시간은 총 160초로 하였다[27,28].

① 목빋근

환자를 침대에 바로 누운 자세를 취하게 하여 머리와 목은 침대의 머리쪽으로 나오게 하고 어깨가 침대의 머리쪽 가장자리에 닿도록 한 후, 정확한 신장운동을 위하여 어깨와 가슴은 벨트로 고정하였다. 치료사는 침대 머리 쪽에 서서 머리와 목은 환자가 쉽게 쭉아진 근육에 긴장을 느끼는 자세로 하였다. 환자의 양쪽 귀가 치료사의 손바닥 안에 들어가도록 손으로 대상자의 머리를 잡은 상태에서 치료사는 환자의 머리를 완전히 오른쪽으로 회전시키고 왼쪽으로 측면 굽힘 시키면서 동시에 견인하였다. 환자에게 통증을 느끼기 바로 전의 위치를 말하게 하였고 그 지점을 초기 신장운동 자세로 잡고 시작하였다.

② 위등세모근

환자의 자세는 목빋근 신장운동에 적용한 자세와 같으며, 치료사는 한쪽 손으로 대상자의 뒤통수를 잡고 손목과 팔로 대상자의 머리를 받쳤다. 이 자세에서 치료사의 다른 한쪽 손은 대상자의 턱을 잡고 서서히 견인

Table 2. Comparison of the Changes in the Median Frequency in the McKenzie Group and Passive Stretching Group

Group		M±SD (n=8)		t	p
		Pre-test	Post-test		
Mackenzie Group	SCM (Hz)	68.39±9.70	76.47±12.91	2.726	.030*
	AS (Hz)	59.77±9.56	64.15±8.21	2.844	.025*
	UT (Hz)	53.31±7.69	62.20±6.50	6.049	.001**
	SC (Hz)	56.79±7.17	64.02±5.24	4.597	.002**
Passive Stretching Group	SCM (Hz)	68.59±9.39	72.99±8.40	2.441	.045*
	AS (Hz)	65.35±11.60	72.00±16.03	2.742	.029*
	UT (Hz)	59.12±11.05	62.98±8.96	2.423	.046*
	SC (Hz)	65.35±7.88	68.26±8.92	3.092	.018*

\*p<.05, \*\*p<.01

SCM, SternoCleidomastoid ; AS, Anterior Scalene; UT, Upper Trapezius; SC, Splenius Capitis

을 가하면서 대상자의 목뼈가 서서히 오른쪽으로 회전 및 왼쪽으로 측면 굽힘이 되도록 하였다.

③ 앞목갈비근

환자는 앉은자세에서 목을 반대 방향으로 측방 굽힘 시킨 후 시각을 대각선 위방향을 향하게 하여 목이 약간 뒤로 젖혀지게 하였다. 이 자세에서 치료사는 대상자의 뒤에 서서 한 손은 어깨를 눌러 고정시키고, 다른 손을 머리 옆 부분에 댄 후 측후방으로 부하를 주었다.

4. 자료분석

본 연구의 자료 처리는 Window용 SPSS 20.0을 이용하였고, 정규성 검정은 Shapiro-wilk test를 사용하였다. 그룹 내 근피로도와 목 장애지수의 변화비교하기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)를 사용하였고, 그룹 간 근피로도와 목 장애지수의 변화비교를 위해 공분산분석(ANCOVA)를 사용하였다. 유의수준 α=.05로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 맥켄지그룹과 수동신장그룹의 그룹 내 중앙주파수 변화 비교

맥켄지그룹의 그룹 내 중앙주파수 변화 비교는 목빗

근, 앞목갈비근에서 중앙주파수값이 유의하게 증가하였고(p<.05), 위등세모근, 머리널관근에서도 중앙주파값이 유의하게 증가하였다(p<.01). 그리고 수동신장그룹의 그룹 내 중앙주파수 변화 비교는 목빗근, 앞목갈비근, 위등세모근, 머리널관근 모두에서 중앙주파수값이 유의하게 증가하였다(p<.05)(Table 2).

2. 맥켄지그룹과 수동신장그룹의 그룹 내 목 장애지수 변화 비교

맥켄지그룹과 수동신장그룹의 그룹 내 목 장애지수 변화 비교는 모두 유의하게 감소하였다(p<.01)(Table 3).

3. 맥켄지그룹과 수동신장그룹 그룹 간 중앙주파수 변화 비교

맥켄지그룹과 수동신장그룹의 그룹 내 비교에서 모두 유의하게 증가되었으며, 그룹 간 비교에서는 맥켄지그룹이 수동신장그룹 비해 위등세모근과 머리널관근의 중앙주파수값이 유의하게 증가하였다(p<.05)(Table 4).

4. 맥켄지그룹과 수동신장그룹 그룹 간 목 장애지수 변화 비교

맥켄지그룹과 수동신장그룹의 그룹 내 비교에서 모두 유의하게 감소하였으며(p<.01), 그룹 간 비교에서는

Table 3. Comparison of the Changes in the NDI Within the McKenzie Group and Passive Stretching Group

Group		M±SD (n=8)		t	p
		Pre-test	Post-test		
Mackenzie Group	NDI (score)	13.25±4.37	10.50±3.67	5.227	.001**
Passive Stretching Group	NDI (score)	13.63±4.81	9.63±6.02	4.320	.003**

\*\*p<.01

NDI, Neck Disability Index

Table 4. Comparison of the Changes in the Median Frequency Between the Two Groups

Items	McKenzie Group (n=8)		Passive Stretching Group (n=8)		F	p
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test		
SCM (Hz)	68.39±9.70	76.47±12.91	68.59±9.33	72.99±8.40	.659	.431
AS (Hz)	59.77±9.56	64.15±8.21	65.35±11.60	72.00±16.03	.011	.918
UT (Hz)	53.31±7.69	62.20±6.50	59.12±11.05	62.98±8.96	4.987	.044*
SC (Hz)	56.79±7.17	64.02±5.24	65.35±7.88	68.26±8.92	5.849	.031*

\*p<.05

SCM, SternoCleidoMastoid ; AS, Anterior Scalene; UT, Upper Trapezius; SC, Splenius Capitis

Table 5. Comparison of the Changes in NDI Between the Two Groups

Items	McKenzie Group (n=8)		Passive Stretching Group (n=8)		F	p
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test		
NDI (score)	13.25±4.37	10.50±3.67	13.63±4.81	9.63±6.02	1.265	.281

NDI, Neck Disability Index

맥켄지그룹과 수동신장그룹에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 5).

#### IV. 고 찰

만성 목통증은 잘못된 자세와 움직임으로 인해 근피로도 증가와 함께 목의 기능에도 영향을 미치게 된다. 따라서 본 연구에서는 만성 목통증 환자를 대상으로 임상에서 많이 사용되는 능동중재 중 하나인 맥켄지운동과 수동중재인 견인과 수동신장운동을 중재 한 후에 목주위 근육 피로도와 목기능장애에 미치는 영향을 논의하고자 한다.

목의 바른지못한 자세가 장시간 지속되면근피로도

증가로 인해통증유발과 근력감소 등의 기능장애가 유발되는데[29,30], Falla 등[31]은 만성 목통증환자의 양쪽 목빗근과 목갈비근에 근육의 피로도를 측정 한 결과, 통증면의 근피로도가 증가된 것을 발견하였고, So[5]는 목통증으로 인해 어깨에서도 피로도가 증가되는 현상을 보고하였다.

Jang 등[32]은 만성 목통증 환자 34명을 대상으로 능동 복합운동프로그램을 6주간, 주3회, 1일 60분간 중재 한 결과 실험군에서 피로도는 60점에서 36.41점으로 감소하였고, 대조군은 중재 전 57점에서 중재 후 44.53점으로 감소하여 능동 복합운동프로그램이 피로도 개선에 효율성을 제시하고 있으며, Lee 등[33]은 어깨동결질환을 동반한 만성 목통증 환자를 대상으로 맥켄지

운동과 마사지 치료를 5주간, 주3회, 실시한 결과, 목 장애지수는 중재 전 17점에서 중재 후 13점으로 감소됨을 보고하였다. 본 연구에서도 맥켄지운동 중재 후 그룹 내 표면목근육의 중앙주파수값이 유의하게 증가함으로 근피로도와 목 장애지수가 감소되어 선행연구결과를 지지하였는데 이러한 이유는 맥켄지운동은 능동 중재로만성 통증으로 인해 나타나는 근섬유의 길이변화, 근 활동성의 억제와 같은 근육의 병적상태의 개선을 촉진시켜[32,34], 목통증과 기능개선에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

견인치료는 목주위 근육들의 이완을 유발하여기계적 수용기에 적절한 자극으로 인해 목뼈의 전만 개선에 효과가 나타나 통증을 완화시키며[35,36], 스트레칭은 근육의 긴장을 풀어주고 이완시키는 운동이라 하였다 [37]. Tunwattanapong 등[38]은 목통증환자 대상으로 목과 어깨 스트레칭운동을 적용하여 목과 어깨의 통증을 완화시키고 목의 기능과 삶의 질을 향상시켰다고 하였으며, Lee [39]는 만성 목통증 성인 10명을 대상으로 스트레칭운동을 실시한 결과, 통증감소에 효과가 나타남을 보고하였다. 본 연구에서도 수동신장운동 중재 후 그룹 내 표면목근육의 중앙주파수값이 유의하게 증가함으로 근피로도와 목 장애지수가 감소하여 선행연구를 지지하는 결과를 도출하였는데 수동신장운동은 통증범위내에서 부드럽게 실시하기 때문에 구조의 손상없이 혈액순환 및 근긴장도를 낮추어 통증이 감소된 것으로 사료된다. Mannion 등[40]은 표면근전도로 중앙주파수를 분석한 연구에서는 type II섬유가 많은 경우나 표면목근육의 심한 피로를 가지고 있는 환자들은 느린 연속섬유가 빠른 연속섬유로 대체되며, 이는 깊은근육의 근활성도가 표면근육의 근활성도보다 감소하는 경향이 있다고 보고하였고, Taimela 등[41]은 머리의 재위치 교육과 경부 안정화운동 그리고 이완운동과 자세교정 운동이 포함된 복합운동프로그램이 만성 목통증 환자의 통증과 기능장애 개선에 효과가 나타남을 보고하였다. 본 연구의 그룹 간 비교에서는 맥켄지운동을 적용한 그룹이 수동신장운동을 적용한 그룹에 비해 위등세모근과 머리널판근의 중앙주파수값이 유의하게 증가되는 경향을 보였다. 그 이유로는 맥켄지운동이 반복

운동을 이용한 환자의 자세교정으로 목뼈에 가해지는 스트레스의 감소와 체간의 기능활성화시킴으로 [42,43], 바른 자세를 유도하여 근피로도가 낮아진 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자들이 1개의 의료기관 내에서 치료를 받고 있는 30-50세 만성 목통증 환자들로 제한하였으므로 모든 만성 목통증 환자에 대한 일반화에 있어서는 한계가 있다는 점과, 일상생활을 통제하지 못한점, 그리고 현재 투여하고 있는 약물에 대해서도 통제하지 못하였기에 연구 결과에 영향을 미칠 수 있다는 점이다.

## V. 결 론

맥켄지운동과 수동신장운동 모두에서 피로도와 목 장애지수에서 통계학에 유의한 차이가 나타났고, 특히 맥켄지운동에서 위등세모근과 머리널판근의 근피로도 개선에 보다 효과를 보였기 때문에 목의 자세유지근의 피로를 줄이기 위한 중재방법으로 활용해야 할 것으로 여겨진다. 향후 근육의 기능에 대한 변수활용을 보다 폭넓게 적용하여 만성 목통증환자의 증상개선을 위한 다양한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## Acknowledgements

본 논문은 2019년 세한대학교의 학술연구비에 의하여 지원되었다.

## References

- [1] Ferrari S, Monticone M. Efficacy of amultimodal rehabilitation program in adentalhygienist with upper quadrant disorders. Description of a case report with one-yearfollow-up. G Ital Med Lav Ergon. 2009;31(4): 407-13.
- [2] Hoy DG, Protani M, De R, et al. The epidemiology of neck pain. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2010;24(6):783-92.

- [3] James CR, Scheuermann BW, Smith MP, et al. Effects of two neuromuscular fatigue protocols on landing performance. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015;20(4):667-75.
- [4] Allen DG, Westerblad H. Role of phosphate and calcium stores in muscle fatigue. *J Physiol.* 2001;536(3):657-65.
- [5] So YJ, Woo YK. Effects of smartphone use on muscle fatigue and pain and, cervical range of motion among subjects with and without neck muscle pain. *Phys Ther Korea.* 2014;21(3):28-37.
- [6] Lee H, Nicholson LL, Adams RD, et al. Cervical range of motion associations with subclinical neck pain. *Spine.* 2004;29(1):33-40.
- [7] Cohen SP. Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(2):284-99.
- [8] Kapreli E, Vourazanis E, Strimpakos N, et al. Neck pain causes respiratory dysfunction. *Med Hypotheses.* 2008;70(5):1009-13.
- [9] Jung SY, Kim SH, Seo YS, et al. The Effect Comparison of Mckenzie exercise and Conservative Physical Therapy on acute neck pain. *Archives of Orthopedic and Sports Physical Therapy.* 2011;7(1)9-16.
- [10] Park JH, Kang SY, Jeon HS, et al. The effect of using smart-phones on neck and shoulder muscle activities and fatigue. *Phys Ther Korea.* 2013;20(3):19-26.
- [11] Wickstrom BM, Oakley PA, Harrison DE, et al. Non-surgical relief of cervical radiculopathy through reduction of forward head posture and restoration of cervical lordosis: a case report. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(8):1472-4.
- [12] Kim CH, Shim JH. Comparison of the Effects of Cervical Mobilization Technique, Neuromuscular Release, and Cervical Traction on Cervical Alignment and Muscle Activity in People with Forward Head Posture. *Kor J Neuromuscul Rehabil.* 2016;6(2):9-18.
- [13] Kim SY. The Effects of Mckenzie Exercise on Forward Head Posture and Respiratory Function. Master's Degree. Catholic University of Pusan. 2014.
- [14] Sakshi N, Suman M, Geetanjali S, et al. Effect of Muscle Energy Technique and Deep Neck Flexors Exercise on Pain, Disability and Forward Head Posture in Patients with Chronic Neck Pain. National Editorial Advisory Board. 2014;8(4):43.
- [15] Noh HJ, Shim JH, Jeon YJ, et al. Effects of neck stabilization exercises on neck and shoulder muscle activation in adults with forward head posture. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications.* 2013;7(12):492.
- [16] Warude T, Shannmugam S. The effect of Mckenzie approach and Mulligan's Mobilisation (SNAGS) in lumbar disc prolapse with unilateral radiculopathy. 2014;39(4.89):38-93.
- [17] Al-Obaidi SM, Al-Sayegh NA, Nakhi HB, et al. Effectiveness of Mckenzie intervention in chronic low back pain: a comparison based on the centralization phenomenon utilizing selected bio-behavioral and physical measures. *Int J Phys Med Rehabil.* 2013;1(128):2.
- [18] Hong SH. The effects of elastic band exercise and Mckenzie exercise on neck shoulder pain and function in Women University students. Doctor's Degree. Gwangju Women's University. 2018.
- [19] Diab RH, Hamed RH, Mustafa IM, et al. EFFICACY OF MCKENZIE PROTOCOL ON NON-SPECIFIC NECK PAIN. *Int J Physiother Res.* 2016;4(5):1631-38.
- [20] Cho WH, Lee WY, Choi HK, et al. An Investigation on the Biomechanical Effects of Turtle Neck Syndromethrough EMG Analysis. *Korean Society for Precision Engineering.* 2008;195-6.
- [21] Halvorsen M, Falla D, Gizzi L, et al. Short-and long-term effects of exercise on neck muscle function in cervical radiculopathy: A randomized clinical trial. *J Rehabil Med.* 2016;48(8):696-704.
- [22] Kim HN. Comparison of Head /Neck Position and Cervical Muscle Activity in Relation to Loupe Tilt Angles. Doctor's Degree Yonsei University. 2009.
- [23] Macaluso A, DeVito G, Felici F, et al. Electromyogram



- changes during sustained contraction after resistance training in women in their 3rd and 8th decades. *Eur J Appl Physiol.* 2000;82(5-6):418-24.
- [24] Young IA, Cleland JA, Michener LA, et al. Reliability, construct validity, and responsiveness of the neck disability index, patient-specific functional scale, and numeric pain rating scale in patients with cervical radiculopathy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89(10): 831-9.
- [25] Kim CH, Kim JY, Jung SH, et al. The Effect of McKenzie and Mulligan Exercise Training on the Cervical Spine. *J Kor Phys Ther.* 2015;21(2):15-24.
- [26] Khan RR, Awan WA, Rashid S et al. A randomized controlled trial of intermittent Cervical Traction in sitting Vs. Supine position for the management of Cervical Radiculopathy. *Pak J Med Sci.* 2017;33(6):1333.
- [27] Byun SH, Han DW. The Effects of passive stretching exercise of the scalene muscles on forced vital capacity. *Korean Society of Physical Medicine.* 2016;11(1):35-43.
- [28] Park SY. The Effects of Maitland Orthopedic Manual Physical Therapy and Stretching on Neck Posture and Pain, Range of Motion of Forward Head Posture. Master's Degree. *YonginUniversity.* 2014.
- [29] Place N, Yamada T, Bruton JD, et al. Muscle fatigue: from observations in humans to underlying mechanisms studied in intact single muscle fibres. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110(1):1-15.
- [30] Halvorsen M, Abbott A, Peolsson A, et al. Endurance and fatigue characteristics in the neck muscles during sub-maximal isometric test in patients with cervical radiculopathy. *Eur Spine J.* 2014;23(3):590-8.
- [31] Falla D, Jull G, Rainoldi A, et al. Neck flexor muscle fatigue is side specific in patients with unilateral neck pain. *Eur J Pain.* 2004;8(1):71-7.
- [32] Jang HI, Kim HH, Song CH, et al. The Effects of Combined Exercise Program for Patients with Chronic Neck Pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2011;6(1):81-92.
- [33] Lee SJ, Oh HH, Chae JS, et al. The Effect of Therapeutic Massage and McKenzie Exercise on Pain and Range of Motion in Chronic Neck Pain Patient: a Case Study. *Journal of Korean Physical Therapy Science.* 2017; 24(2):61-70.
- [34] Andersen LL, Kjaer M, Sogaard K, et al. Effect of two contrasting types of physical exercise on chronic neck muscle pain. *Arthritis Rheum.* 2008;59(1):84-91.
- [35] Kuo YW, Hsu YC, Chuang IT, et al. Spinal traction promotes molecular transportation in a simulated degenerative intervertebral disc model. *Spine.* 2014; 39(9):550-6.
- [36] Kim SG, Kim MJ. The Effect of Cervical Traction on Pain & Symptom for Patients with Cervical Pain. *J Kor Phys Ther.* 2001;7(1):67-75.
- [37] Witvrouw E, Mahieu N, DanneelsL, et al. Stretching and injury prevention. *Sports Med.* 2004;34(7):443-9.
- [38] Tunwattanapong P, Kongkasuwan R, Kuptniratsaikul V, et al. The effectiveness of a neck and shoulder stretching exercise program among office workers with neck pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2016; 30(1):64-72.
- [39] Lee HS, Yoo JH. The Effects of Stretching and Isometric Exercise for Chronic Neck Pain Patient in Strength and Pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2012;7(3):329-37.
- [40] Mannion AF, Dumas GA, Stevenson JM, et al. The influence of muscle fiber size and type distribution on electromyographic measures of back muscle fatigability. *Spine.* 1998;23(5):576-84.
- [41] Taimela S, Takala EP, Asklof T, et al. Active treatment of chronic neck pain: a prespective randomized intervention. *Spine.* 2000;25(8):1021-7.
- [42] McKenzie R. *Treat your own neck.* Lower Hutt. 1983.
- [43] Syversen S. *Cervicobrachial Syndrome.* Bachelor Thesis. Charles University. 2013.