

전방머리자세에서 목근육 근활성도에 대한 맥켄지 신장운동과 어깨 안정화운동의 효과 비교

배원식^{1*} · 이건철¹ · 김윤환²

^{1*}경남정보대학교 물리치료과, ²광양보건대학교 물리치료과

Comparison between McKenzie Stretch Exercise and Scapula Stability Exercise on Neck Muscle Activation in the Forward Head Posture

Bae Wonsik, PT, MPH^{1*} · Lee Keoncheol, PT, Ph.D¹ · Kim Yoonhwan, PT, Ph.D²

^{1*}*Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology*

²*Dept. of Physical Therapy, Gwangyang Health College*

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to compare the effect of exercise on the neck muscles activities between scapular stability and McKenzie stretch exercise in the forward head posture subjects.

Method : After measuring cervical alignment using the Global Posture System, 20 volunteers with forward head posture were selected and divided into two groups. The experimental group A(n=15) and Experimental group B(n=15) participated in respectively and McKenzie neck stretching exercise, three times per week for 4 weeks. The scapular stabilization exercise program was comprised middle and lower trapezius strength exercises and the stretching exercise program was comprised levator scapulae and upper trapezius stretching exercise. The activities of the muscles of the posterior neck was then measured using electromyography.

Result : After the intervention, there was significant difference of a electromyography activity changes between the pre-test and post-test in the experimental group.

Conclusion : This study showed that both scapular stabilization and McKenzie neck stretching exercises are more effective for reducing neck muscles activities.

Key Words : forward head posture, Mckenzie exercise, stabilization exercise, EMG activity

*교신저자 :

배원식 f452000@naver.com, 051-320-2913

I. 서론

전방머리자세는 하부 목뼈와 상부 허리뼈 부위의 굽힘이 증가되어 있고, 상부 목뼈의 꺾이 증가된 자세로(최영준과 황룡, 2011), 자세의 지속은 목 부위 통증을 발생시킬 수 있다고 하며(Fernández-de-las-Peñas 등, 2006), 사무직 근로자 및 장시간 책상에 앉아있는 학생에게서 많이 발생하는 현대사회의 대표적인 목 부위 질환으로 대두되고 있다(배성수, 2007; Good 등, 2001). 전방머리자세에서 근 수축 기전의 변화는 경추의 척추후관절과 디스크(disc)에 압박력을 생산하고 모멘트를 견디기 위한 근육의 힘이 반대 방향으로 생산되며 이러한 자세를 유지하기 위해서는 근육의 능동적인 지지뿐만 아니라 힘줄이나 인대 및 관절 등에 의한 수동적인 지지도 요구되게 된다(Finsen, 1999).

전방머리자세 재활운동 방법 중 하나인 어깨 안정화 운동(scapula stability exercise)은 어깨를 구성하는 근육들의 상호 작용을 통한 어깨뼈 흉곽의 중립 위치에서 고정될 수 있도록 고안된 운동방법이다(Kirkesola, 2004). 운동은 상지와 몸통을 연결하는 어깨관절 주변 근육들의 상호작용을 통해(Kirkesola, 2004), 어깨뼈가 가슴우리의 중립인 갈비뼈 2~7번째 사이에 존재하기 위한 운동으로(Sobush 등, 1996; Culham와 Peat, 1993; 김종선 등, 2007), 최근 전방머리자세 환자를 바른 자세로 만들기 위한 가장 가능성 높은 운동방법이다.

맥켄지 운동은 환자의 목뼈와 허리뼈 부분 인대에 가해지는 스트레스를 감소시켜 환자의 몸통 기능을 활성화할 수 있는 대표적인 재활 운동이다(Mckenzie, 1981). 목 부위 운동은 구조상 다른 척주보다 만곡이 심하고 운동범위가 넓으며 주변 구조물들이 많지 않아 손상 가능성이 많은(Phillips, 1999) 목뼈를 주변 심부 근육 강화로 중립에 위치하도록 유도하는 운동이다(조혜영, 2011). Ferreri 등(2006)은 만성 목통증 환자에게 통증 감소 및 기능증진에 가장 효과적인 방법이 목 부위 운동이라고 보고하였으며, Falla(2007)도 목운동이 경부 통증과 기능 개선에 효과적이라고 보고되고 있어 현재 임상에서 주로 사용되고 있는 전통적인 치료방법 중 하나이다.

거북목 자세로 알려진 전방머리자세에 대한 국내 선

행 연구로 정연우(2006)는 만성 목 통증을 가진 일반 성인들에게 맥켄지 운동을 실시한 결과 전방머리자세가 완화되고 통증이 경감되었다고 하였다. 윤세희(2014)의 연구에서 짐볼을 이용한 운동이 전방머리자세 환자에서 목 부위 통증을 호소하는 30~40대 남성 환자에게 통증이 경감되었다고 하였다. 유인식(2010)은 스트레칭이 목 부위 뒤쪽 근육과 인대의 비정상적인 긴장 상태를 풀어주고, 자세를 교정할 수 있다고 하였다. 정적 스트레칭을 전방머리자세를 가진 일반 성인들에게 실시한 결과 자세의 개선이 있었고 목 꺾임, 아래등세모근, 어깨세모근 뒷부분의 근 활성도는 유의한 증가가 있었다고 보고하였다(박주현, 2012). 또한 이대희와 임백빈(2013)의 연구에서 전방머리자세는 바른 자세유지와 스트레칭만으로 충분히 증상이 호전되고 예방이 가능하다고 하였다.

이와 같이, 선행 연구들은 맥켄지 운동과 운동프로그램이 전방머리자세에 미치는 효과를 알아보는 연구가 대부분이었으며, 이 두 가지 운동프로그램을 비교하는 연구는 미비하였다. 따라서 맥켄지 신장운동과 운동이 전방머리자세에 미치는 효과를 비교할 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 전방머리자세인 사람을 대상으로 맥켄지 목 부위 신장운동과 운동프로그램을 각각 나누어 실시하여 전방머리자세를 가진 일반 성인들의 근 활성화 변화를 비교해보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 부산광역시에 위치한 K대학 재학생 중 20명을 대상으로 실험에 자발적으로 동의를 하고 연구기간 동안 연구에 영향을 주는 추가적인 치료와 운동을 하지 않을 것을 약속한 자를 대상으로 하였다. 귀의 바깥귀길 중심선이 어깨뼈봉우리 중심선에서 2.5 cm 이상 벗어난 대상자를 선정 기준으로 정하였다(Salahzadeh 등, 2014).

2. 연구방법 및 도구

1) 연구 방법

본 연구는 먼저 전신자세측정시스템을 통해 전방머리 자세를 보이는 대상자를 선정하여 두 군을 무작위로 선정하였다. 팔의 완전가동범위 내에서 굽힘, 펴, 벌림 시 목 부위 근육의 근 활성도 변화를 알아보기 위하여 각각 두 군에 어깨 안정화운동과 맥켄지 신장운동 McKenzie(1981)을 나누어 실시하였다. 사전에 두 군 간 동질성 검사를 실시하였으며 4주간 주 3회 운동 중재 후 표면근전도를 통해 목널판근, 목빗근, 위등세모근의 활성도를 측정하였다.

2) 측정 도구 및 방법

(1) 자세측정

본 연구는 자세측정을 위한 실험장비로 전신자세측정 시스템(GPS400, Red Balance, Italy)을 이용하였다. GPS400은 사진촬영을 통해 자세변화를 측정하여 신체의 전·후와 좌·우 모습을 중심선, 수직선, 수평선을 이용하여 신체의 비대칭을 알아볼 수 있는 도구이다(송민옥 등, 2014).

자세측정을 위해 3m 거리를 두어 같은 자리에서 카메라 촬영을 하여 어깨뼈봉우리에 스티커를 부착하고 귀의 바깥귀길 중심선과 어깨뼈봉우리를 축으로 수직선을 그었을 때 두 선 사이의 거리를 측정하였다.

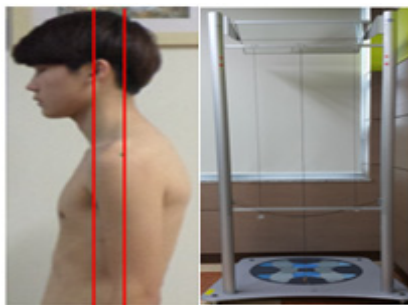


그림 1. 자세측정기

(2) 표면근전도 기기

표면전극을 이용하여 근 전체의 합성단위를 도출하는 표면근전도(Electromyogram, EMG) 측정을 위하여 무선

표면근전도 기기(Telemyo-DTS, NORAXON, USA)를 사용하여 측정하였다.

피부에서 생성되는 근전도 신호에 대한 저항 발생을 최소화시키기 위해 알코올 솜을 이용해 이물질을 닦아낸 후 전극을 부착하였다(그림 2). 기록전극은 오른쪽 목널판근, 오른쪽 위등세모근, 오른쪽 목빗근에 부착하였다. 목널판근의 경우는 두 번째와 세 번째 목뼈 높이에서 목빗근과 위등세모근의 사이 지점으로(Falla 등, 2008) 표면 전극을 부착하였으며 위등세모근은 일곱 번째 목뼈와 어깨뼈 봉우리돌기 사이 중간 지점에 전극을 부착하였고(Cram 등, 1998), 목빗근은 꼭지돌기(mastoid process)와 복장뼈 위쪽 패임(sternal notch)의 중간지점에 전극을 부착하였다(O'Leary 등, 2011). 바로 선 자세에서 완전가동범위 내에서 아령을 들고 어깨 복합체를 굽힘, 펴, 벌림을 실시하고 10초 휴식 후 3회 반복 실시하여, 평균값을 측정하였다.

자료수집을 위해 근전도기의 표본 추출율(Sampling rate)을 512Hz, 주파수 대역폭을 10~350Hz의 대역 필터(band pass filter)와 60Hz 노치 필터(notch filter)를 사용해 잡음을 제거하였다. 수집된 근전도 신호를 완파 정류(full-wave rectification)한 후 실효치(root mean square, RMS)로 계산하여 MR-XP 1.07 Master Edition으로 분석하였다.

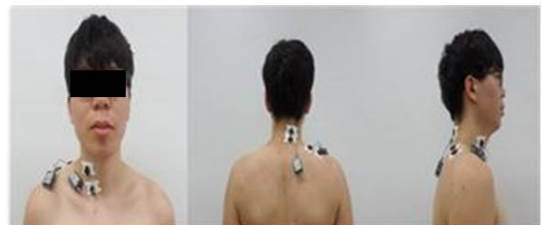


그림 2. 표면근전도 부착 부위

3. 운동 방법

1) McKenzie 목 부위 신장운동

목 부위 신장운동은 앉은 자세에서 머리 뒤로 끌어당기기, 앉은 자세에서 머리 뒤로 젖히기, 머리 옆으로 굽히기, 머리 좌우로 돌리기, 앉은 자세에서 머리 숙이기, 바로누운 자세에서 머리 바닥에 붙이고 뒤로 젖히기 운

동을 시행하였다. 각 동작별로 정적최대 근력에서 7초간 지속하여 15~20회 반복 실시하였다(정연우, 2006).

2) 허리 안정화운동

허리 안정화운동은 짐볼 위에 배를 닿게하여 엎드린 자세에서 시행하였다. 양 팔을 내린 자세에서 어깨 뒤 당기기, 양 팔을 90° 벌린 자세에서 어깨 가동화운동, 양 팔을 교대로 굽힘과 펴, 양 팔을 90° 벌림하여 팔꿈치를 90° 굽힌 자세에서 양 팔을 180° 벌림하기 등을 시행하였다. 각 동작별로 정적최대 근력에서 10초간 지속하여 14회 2세트를 실시하였다(윤세희, 2014).

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 21.0 for windows

프로그램을 이용하여 분석하였다. 두 군에서 각각 운동 전·후 근 활성화도 변화를 확인하기 위하여 대응표본 t 검정을 실시하였으며 4주간 운동 후 두 군간 평균값의 차이를 확인하기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 통계적 검증을 위한 유의수준 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

대상자의 평균연령은 어깨 안정화 운동군, 맥켄지 운동군 각각 20.2세, 22.2세 이었고, 평균신장은 164.1cm, 164.3cm, 평균체중은 59.5kg, 61.1kg 이었다(표 1).

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

(N=20)

구분	연령(age)	신장(cm)	체중(kg)
운동군(n=10)	20.2	164.1	59.5
맥켄지 운동군(n=10)	22.2	164.3	61.1

2. 어깨 안정화 운동군에서 각 근육의 활성화도 비교

4주간의 어깨 안정화운동을 실시한 결과, 목널판근의 근 활성화도 변화는 굽힘, 펴, 벌림 동작 시 모두 4주 후 근 활성화도가 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). 위등세모근의 근 활성화도 변화는 굽

힘, 펴, 벌림 동작 시 모두 4주 후 근 활성화도가 감소하였으나 굽힘 동작에서만 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 목빗근의 근 활성화도 변화는 굽힘, 펴, 벌림 동작 시 모두 4주 후 근 활성화도가 증가하였으나 굽힘, 펴 동작에서만 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$)(표 2).

표 2. 어깨 안정화 운동군의 근 활성화도 변화

		0주 후	4주 후	대응차	t값	p값
목널판근	굽힘	35.92±30.88	14.95±8.80	20.96	2.12	0.06
	펴	21.05±19.04	11.86±5.19	9.18	1.44	0.18
	벌림	75.03±15.11	23.53±11.17	51.49	1.52	0.16
위등세모근	굽힘	74.65±85.62	6.07±1.92	68.58	2.86	0.03*
	펴	57.06±74.01	5.86±1.77	51.19	2.21	0.05
	벌림	133.88±126.20	76.24±43.88	57.64	1.51	0.16
목빗근	굽힘	10.46±5.01	43.01±23.84	32.54	-3.96	0.00*
	펴	8.09±3.45	28.99±26.12	20.91	-2.52	0.03*
	벌림	9.54±4.75	16.44±31.69	6.89	-0.66	0.52

* $p < 0.05$

3. 맥켄지 운동군에서 각 근육의 활성화도 비교

4주간의 맥켄지 신장운동을 실시한 결과, 목널판근의 근 활성화도 변화는 굽힘, 펴, 벌림 동작 시 모두 4주 후 근 활성화도가 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 위등세모근의 근 활성화도 변화는 굽힘,

펴, 벌림 동작 시 모두 4주 후 근 활성화도가 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 목빗근의 근 활성화도 변화는 굽힘, 펴 동작 시 4주 후 근 활성화도가 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$). 그러나 벌림 동작에서는 통계적으로 유의하지는 않았지만 4주 후 근 활성화도가 감소하였다(표 3).

표 3. 맥켄지 운동군의 근 활성화도 변화

		0주 후	4주 후	대응차	t값	p값
목널판근	굽힘	28.38±13.77	16.49±11.35	11.89	3.59	0.01*
	펴	25.62±14.36	13.38±4.60	12.25	2.78	0.02*
	벌림	43.62±17.53	23.83±10.15	19.79	3.99	0.00*
위등세모근	굽힘	91.03±67.03	7.94±2.25	83.09	3.92	0.00*
	펴	61.70±44.71	9.50±4.02	52.21	3.83	0.00*
	벌림	154.47±94.46	91.11±54.25	63.37	2.47	0.04*
목빗근	굽힘	15.62±9.14	52.99±43.42	37.37	-2.68	0.03*
	펴	13.27±11.11	34.18±21.89	20.91	-2.68	0.03*
	벌림	16.25±9.10	11.51±5.77	4.74	1.90	0.09

* $p<0.05$

4. 4주 후 운동군 간 근 활성화도 비교

독립표본 t검정을 통해 4주 후 두 운동군의 근 활성화도를 비교한 결과, 목널판근과 목빗근은 굽힘, 펴, 벌림 모두에서 두 군 간에 유의한 차이는 보이지 않았다

($p>0.05$). 그러나 위등세모근의 활성화도는 굽힘, 벌림 동작에서는 두 군 간에 유의한 차이는 보이지 않았지만 펴 동작에서는 맥켄지 운동군의 평균 근 근활성도가 높았으며 두 군간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(표 4).

표 4. 군 간 근 활성화도 비교

		허리 안정화운동군	맥켄지 운동군	t값	p값
목널판근	굽힘	14.95±8.80	16.49±11.35	-0.34	0.74
	펴	11.86±5.19	13.38±4.60	-0.69	0.50
	벌림	23.53±11.17	23.83±10.15	-0.06	0.95
위등세모근	굽힘	6.07±1.92	7.94±2.25	-1.85	0.08
	펴	5.86±1.77	9.50±4.02	-2.62	0.02*
	벌림	76.24±43.88	91.11±54.25	-0.67	0.51
목빗근	굽힘	43.01±23.84	52.99±43.42	-0.64	0.53
	펴	28.99±26.12	34.18±21.89	-0.48	0.64
	벌림	16.44±31.69	11.51±5.77	0.48	0.63

* $p<0.05$

IV. 고 찰

본 연구는 전방머리자세를 가진 대상자에게 어깨 안정화운동과 맥켄지 신장운동을 통해 근 활성화도 변화를 알아보기 위하여 20대 성인을 대상으로 4주간 연구를 진행하였다.

목 부위의 기능적 회복을 위한 치료 프로그램에는 전기치료와 견인치료 등과 같은 보존적인 치료방법과 맥켄지의 자세교정운동, 신장운동, 근력강화운동, 안정화운동 등과 같은 여러 운동치료가 적용되고 있다(한상완과 김재운, 2007). Mckenzie(1990)는 수핵 탈출이 뒤쪽이나 뒤가쪽으로 일어나 굽힘이나 가쪽굽힘 검사에서 통증이 말초화되는 증상이 나타난다면 펌 동작이 적합한 치료 방법이 된다고 보고하였다. 정연우(2006)는 맥켄지 운동이 목 통증 환자의 기능 개선에 미치는 영향을 알아보기 위해 목 통증 환자 15명을 대상으로 맥켄지 운동 20분과 치료적 마사지 15분을 부가하여 적용하여 치료 전, 2주 후, 4주 후, 치료 종료 2주 후 각각의 목 통증의 회복 정도를 알아보았고 치료기간에 따른 개체-내 목 통증 회복 정도의 차이를 비교한 결과 목 통증 정도가 감소되고 머리척추 각도가 증가되어 전방머리자세 개선되었다고 하였다. 원동용(2011)은 부위 별 근력강화운동 적용 시 전방머리자세와 목 관절가동범위에 미치는 효과를 비교하기 위한 연구로서 실험 전 전방머리자세와 목 관절가동범위를 측정된 뒤 자세교육을 실시 후, 4주간 주 3회씩 부위별로 점진적 운동을 10회 실시하여 유지-이완 운동을 적용하고, 실험 후 전방머리자세와 목 관절가동범위를 재측정하여 비교하는 방식을 사용하였다. 4주 후 전방머리자세의 뒤당김을 보여 목과 가슴 펌 근력강화운동을 병행하는 것이 전방머리자세의 회복과 머리의 정상적인 해부학적 정렬과 목 관절가동범위 증가에 영향이 있다는 결과를 나타냈다. 따라서 본 연구는 이러한 선행 연구들을 근거로 하여 어깨 안정화운동과 맥켄지 운동을 비교하여 전방머리자세를 가진 일반인들을 대상으로 각각의 실험군을 선정하여 4주 동안 중재한 후 실험 전·후 동적 움직임을 수행했을 때 근 활성화도를 비교하였다.

문상복 등(2007)은 전방머리자세 환자들에게 적용한

맥켄지 목 운동은 굽힘 가동범위 및 목 펌 근력의 향상을 보였다고 보고하였다. 김현정 등(2003)의 연구에서 맥켄지 운동군의 통증수치는 치료 전 6.40 ± 1.57 에서 3주 치료 후 2.95 ± 2.37 로 감소하였고, 목뼈 가동범위는 치료 전 $60.84 \pm 4.15^\circ$ 에서 3주 치료 후 $62.26 \pm 3.69^\circ$ 로 증가하여 통계적으로 유의한 개선 효과를 보였다고 하였다. 윤세희(2014)는 어깨 부위의 바른 위치와 안정성을 도모하여 어깨 기능을 향상하기 위한 어깨 복합운동과 여러 가지 상황에도 올바른 자세를 수행하기 위한 바른 자세 훈련을 통해 전방머리자세 환자의 목 부위 통증 호전과 목뼈 굽이 회복 및 자세개선에 미치는 영향을 검증한 결과 바른 자세를 병행한 어깨복합운동이 전방머리자세 환자의 목 부위 기능장애 지수는 유의하게 감소되었고, 콥스 각과 잭슨 각 그리고 C2-C7의 수평거리는 목뼈 굽이 회복에 효과가 있었고, 목뼈의 기울기 각에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 홍은아(2011)는 어깨 안정화에 크게 기여하는 근육에 안정화운동을 적용한 결과 근 활성화도에 유의한 차이를 나타냄으로써 어깨관절의 정상적인 움직임을 제공하고 기능을 향상시키는데 효과적이라고 하였다.

본 연구는 운동과 맥켄지 운동을 4주 동안 실시한 결과, 운동군에서 어깨 굽힘 시 위등세모근의 유의한 근 활성화도 감소를 보였고, 목빗근에서는 어깨 굽힘과 펌 시 유의한 근 활성화도 증가를 보였다. 맥켄지 운동군에서는 목널관근과 위등세모근 활성화도는 4주 후 어깨 굽힘, 펌, 벌림 모두에서 유의하게 감소하였다. 목빗근 활성화도는 어깨 굽힘, 펌 동작 시 유의한 증가를 보였다. 이러한 결과로 볼 때, 운동보다는 맥켄지 신장운동이 근 활성화도 변화에 더 유의하였음을 알 수 있었다. 또한 4주 후 두 군간에 각 근육의 활성화도를 비교한 결과 각 근육의 활성화도는 유의한 차이가 없었지만 위등세모근에서는 어깨 굽힘 시 두 군간에 맥켄지 운동군의 근 활성화도가 더 높았고 통계적으로도 유의하였다.

그러나 본 연구의 제한점으로 전방머리자세의 변화 정도가 환자에 비해 미미하여 환자나 모든 연령대의 사람들에게 일반화를 하는데 제한이 있었고, 대상자들의 일생생활까지 통제를 할 수 없었다. 그러므로 향후의 연구는 엄격한 대상자 선정과 충분한 훈련기간이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 운동과 맥켄지 신장운동을 4주간 실시하여 근 활성도를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

운동군 보다 맥켄지 운동군에서 근 활성도 변화가 더 많이 나타났다. 또한 두 군 간에는 위등세모근의 어깨 굽힘 시 근 활성도를 제외하고는 유의한 차이를 보이지 않았다.

따라서 본 연구 결과를 토대로 운동과 맥켄지 신장운동 모두 전방머리자세를 완화시키는데 효과적으로 나타났다으며, 임상적으로 전방머리자세를 가진 환자들을 위한 기초자료로 활용되기를 기대한다.

참고문헌

- 김종선, 박진국, 장석압(2007). 어깨 불안정성에 대한 고찰. 한국웰니스학회지, 2(2), 31-39.
- 김현정, 장철, 배성수(2003). 관절가동운동이 경부통에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 15(3), 65-90.
- 문상복, 이원재, 홍창배 등(2007). 경부 신전근력운동 및 맥켄지(Mckinzie) 경부운동이 경부통 환자의 경부근력과 통증에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 16(3), 687-698.
- 박주현(2012). 예비안스-함베르크 스트레칭과 정적 스트레칭이 머리전방자세 개선에 미치는 효과. 용인대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 배성수(2007). 턱을 앞으로 내민자세와 견관절 불안정의 치료. 대한물리의학회지, 2(2), 219-228.
- 송민옥, 강성현, 이상호 등(2014). 균형증진 훈련이 어깨 기울기에 미치는 영향. 대한통합의학회지, 2(1), 91-100.
- 원동용, 김소연, 김요셉(2011). 목 펌 근력강화운동과 가슴 펌 근력강화운동이 머리전방자세와 목 관절가동범위에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 18(2), 41-49.
- 유인식(2010). 현대인의 질환, 거북목 증후군(일자목)의 예방과 운동. 한국강구구조학회지, 22(4), 80.
- 윤세희(2014). 견부복합운동과 바른 자세가 전방 머리자세 환자의 목 통증과 경추 만곡도 및 자세개선에 미치는 영향. 한국체육대학교 사회체육대학원, 석사학위 논문.
- 이대희(2011). 균형운동과 신장운동이 두부 전방전위 자세에 미치는 영향, 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 이대희, 임백빈(2013). 능동적 신장운동과 동적안정성운동이 거북목자세 정도 이상 환자의 족저압력분포와 자세에 미치는 효과, 운동학학술지, 15(1), 131-143.
- 정연우(2006). 만성경부통증 환자에 대한 Mckenzie 운동이 기능 회복과 두부전방자세에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 1(1), 93-108.
- 조혜영(2011). 경부안정화운동방법에 따른 만성 경부통 환자 경부의 최대 근력과 근지구력 및 단면적에 미치는 영향. 고려대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 최영준, 황룡(2011). 경추 및 흉추부 스트레칭 운동과 근력강화 운동프로그램이 머리전방자세에 미치는 효과. 한국콘텐츠학회논문지, 11(10), 293-300.
- 한상완, 김재운(2007). 6주간 슬링운동과 매트운동이 경부 협응력과 근력에 미치는 영향. 대한스포츠물리치료학회지, 3(1), 37-46.
- 홍은아(2011). 견갑골 기능이상을 가진 야구선수의 안정화운동이 견갑골 위치와 근 활성도에 미치는 영향, 단국대학교 스포츠과학대학원, 석사학위 논문.
- Cram J, Kasman G, Holtz J(1998). Introduction of surface electromyography. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers.
- Culham E, Peat M(1993). Functional anatomy of the shoulder complex. J Orthop & Sports Phys Ther, 18(1), 342-350.
- Finsen L(1999). Biomechanical aspects of occupational neck postures during dental work. Int J Industrial Ergonomics, 23(5-6), 397-406.
- Falla D(2007). Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. Phys Ther, 87(4), 408-417.
- Falla D, Farina D, Kanstrup Dahl M, et al(2008). Pain-induced changes in cervical muscle activation do not affect muscle fatigability during sustained isometric contraction. J Electromyogr Kinegiol, 18(6), 938-946.

Ferreri PH, Ferreira ML, Maher CG(2006). Specific stabilization exercise for spinal and pelvic pain: A systematic review. *Aust J Physiother*, 52(2), 79-88.

Fernández-de-las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, et al(2006). Forward head posture and neck mobility in chronic tension-type headache: A blinded controlled study. *Cephalalgia*, 26(3), 314-319.

Good M, Stiller C, Zauszniewski JA, et al(2001). Sensation and distress of pain scales: Reliability, validity, and sensitivity. *J Nurs Meas*, 9(3), 219-238.

Kirkesola F(2004). SET advanced level 2-U. The upper body, course book. SET Kompetance AS, Norway, 3-17.

Mckenzie RA(1981). The lumbar spine mechanical diagnosis and therapy. Waikanae, Spinal Publications Limited.

Mckenzie RA(1990). The cervical and thoracic spine. Waikanae, Spinal publications Limited.

O’Leary S, Falla D, Jull G(2011). The relationship between superficial muscle activity during the cranio-cervical flexion test and clinical feature in patients with chronic neck pain. *Man Ther*, 16(5), 452-455.

Phillips N(1999). Functional rehabilitation of sports and musculoskeletal Injuries. *Physiother*, 85(1), 52.

Salahzadeh Z, Maroufi N, Ahmadi A, et al(2014). Assessment of forward head posture in females: observational and photogrammetry methods. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 27(2), 131-139.

Sobush DC, Simoneau GG, Dietz DE, et al(1996). The lennie test for measuring scapular position in healthy young adult females: A reliability and validity study. *J Orthop Sports & Phys Ther*, 23(1), 39-50.