

## 심부경부굴곡 운동 시 복근 수축이 표면경부굴곡근의 근활성도, 흉곽 거상, 두개경부굴곡 각도에 미치는 영향

박규남, 원종혁, 이원휘, 정성대, 정도현  
연세대학교 대학원 재활학과  
오재섭  
인제대학교 물리치료학과

### Abstract

#### Effects of Contraction of Abdominal Muscles on Electromyographic Activities of Superficial Cervical Flexors, Rib Cage Elevation and Angle of Craniocervical Flexion During Deep Cervical Flexion Exercise

**Kyue-nam Park, B.H.Sc., P.T.**  
**Jong-hyuck Won, M.Sc., P.T.**  
**Won-hwee Lee, M.Sc., P.T.**  
**Sung-dae Chung, B.H.Sc., P.T.**  
**Doh-heon Jung, B.H.Sc., P.T.**

Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

**Jae-seop Oh, Ph.D., P.T.**  
Dept. of Physical Therapy, Inje University

The purpose of this study was to examine contraction of abdominal muscles on surface electromyographic (EMG) activity of superficial cervical flexors, rib cage elevation and angle of craniocervical flexion during deep cervical flexion exercise in supine position. Fifteen healthy subjects were participated for this study. All subjects performed deep cervical flexion exercise with two methods. The positions of two methods were no volitional contraction of abdominal muscles in hook-lying position with 45 degrees hip flexion (method 1) and 90 degrees hip and knee flexion with feet off floor for inducing abdominal muscle contraction (method 2). Surface EMG activities were recorded from five muscles (sternocleidmastoid, anterior scaleneus, recuts abdominis, external oblique, internal oblique). And distance of rib cage elevation and angle of craniocervical flexion were measured using a three dimensional motion analysis system. The EMG activity of each muscle was normalized to the value of reference voluntary contraction (%RVC). The EMG activities, distance of rib cage elevation, and angle of craniocervical were compared using a paired t-test between two methods. The results showed that the EMG activities of sternocleidmastoid and anterior scaleneus during deep cervical flexion exercise in method 2 were significantly decreased compared to method 1 ( $p < .05$ ). Distance of rib cage elevation and angle of craniocervical flexion were significantly decreased in method 2 ( $p < .05$ ). The findings of this study indicated that deep cervical flexion exercise with contraction of abdominal muscles could be an effective method to prevent substitute motion for rib cage elevation and contraction of superficial neck flexor muscles.

**Key Words:** Contraction of abdominal muscles; Deep cervical flexion exercise; Substitute motion.

## I. 서론

경부 통증은 전체 인구의 67% 정도가 한번 이상 경험하는 흔한 근골격계 질환중 하나이며, 두통, 관절가동범위 감소, 기능적 제한(functional limitation) 또는 장애(disability) 등과 같은 다양한 문제의 원인이 된다(Fejer 등, 2006; Jull, 1997, Wang 등, 2003). 선행 연구에서 밝혀진 경부 통증 및 두통을 가진 환자들의 특징은 환자들의 70%가 흉쇄유돌근, 승모근, 심부경부굴곡근의 근력과 지구력이 감소되어 있다는 것이다(Placzek 등, 1999). 이 중에서도 심부경부굴곡근의 근력과 지구력 약화는 경부 통증과 두통을 유발하는 중요한 요소라고 보고되었다(Harris 등, 2005).

심부경부굴곡근에는 경장근(longus colli), 두장근(longus capitis), 전두직근(rectus capitis anterior)이 있고, 이 근육들은 경부 표면에 있는 흉쇄유돌근, 전사각근과는 다르게 경추에 붙어 있어 직접적으로 경추의 전만을 지지하며 안정성을 제공한다(Cook, 2006; Falla 등, 2003). 또한 심부경부굴곡근은 중, 하부 경추의 움직임 없이 상위 경추를 굴곡시켜서 안정성을 유지하며 경추굴곡을 가능하게 한다(Chiu 등, 2005).

심부경부굴곡근의 근력 및 지구력 강화운동은 경추의 안정성을 높이기 위해 임상에서 자주 적용되고 있다. Falla 등(2006)은 경부 통증 환자들에게 심부경부굴곡근을 강화하는 것은 증상을 감소시킬 수 있고, 경추의 올바른 정렬을 유지하는 능력을 향상시킬 수 있다고 하였다. Jull 등(2005)은 경추 굴곡근의 근력 및 지구력 강화를 위해 두개경부굴곡운동과 경부굴곡운동을 만성 경부 통증 환자들을 대상으로 7주간 시행한 결과 두개경부굴곡운동을 통해 굴곡근의 근력이 향상되었음을 보고하였다. 또한 Falla 등(2007)은 경부 통증을 가진 환자군에게 앉은 자세에서 컴퓨터 작업시 경추의 올바른 정렬을 유지하는 능력을 향상시키기 위해 압력 바이오피드백 기구(pressure biofeedback unit)를 이용한 심부경부굴곡근 강화 운동을 적용하였다. 그 결과 컴퓨터 작업시 두부전방자세(forward head posture)에서의 두부경부굴곡 각도가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. Jull 등(1997)은 압력 바이오피드백 기구를 사용하여 두개경부굴곡 검사를 했을때, 만성 경부 통증 환자와 두통 환자들은 압력 20 mmHg에서 22~24 mmHg를 10초 동안 유지할 수 있었고, 통증이 없는 정상군에서는 28~30 mmHg를 10초간 유지할 수 있었다고 보고하였다.

또다른 연구에서 McDonnell 등(2005)은 두통을 감소시키기 위해 두개경부굴곡 운동을 포함한 운동 프로그램을 적용한 결과 두통이 감소하였으며 경추의 기능도 향상되었다고 보고하였다. 다른 연구에서와는 다르게 McDonnell 등(2005)의 연구에서는 두개경부굴곡 운동시 배꼽을 당겨 넣어서 복부의 긴장을 유지하게 한 후 두개경부굴곡을 지시하였다. 이는 흉추와 요추를 정상 정렬로 유지하며 두개경부굴곡을 하여 심부경부굴곡근을 활성화하고 경추부 뒷근육을 신장시키기 위함이라고 보고하였다(McDonnell 등, 2005).

McDonnell 등(2005)의 연구에서처럼 심부경부굴곡근의 운동을 효과적으로 적용하기 위해서는 보상작용을 방지해야 하는데 이러한 보상작용은 표면경부굴곡근의 수축으로 발생하게 된다고 한다(Liebenson, 2007). 즉, 흉쇄유돌근의 수축으로 인한 상부 경추 신전 또는 경추 전방 전위(anterior translation)와 전사각근의 수축으로 인한 흉곽 거상의 발생을 최소화하고 심부 경부 굴곡근을 활성화시켜야 한다(Neumann, 2002). 위에서 제시한 선행연구에서는 보상작용인 상부 경추 신전 및 하부 경추의 굴곡을 통제하기 위해 머리 밑에 수건을 받히거나, 구두로 머리를 들지 않게 교육한 후 심부경부굴곡 운동을 실시하였다(Falla 등, 2006; Libenson, 2007). 그러나 심부경부굴곡 운동시 표면경부굴곡근의 수축을 최소화 하고 흉곽거상의 보상작용을 방지하면서 심부경부굴곡근을 효과적으로 활성화시키기 위한 연구는 없었다. 그래서 본 연구에서는 심부경부굴곡 운동시 흉곽거상을 최소화하기 위한 방법으로 고관절과 슬관절을 90° 굴곡 자세를 유지하여 복근을 수축 시킨 상태에서 심부경부굴곡 운동을 실시하였다. 본 연구의 목적은 심부경부굴곡 운동시 복근 수축이 보상 작용인 표면경부굴곡근의 수축과 흉곽 거상을 최소화 할 수 있는지 알아보기 위함이다. 본 연구의 가설은 심부경부굴곡 운동시 복근의 수축이 표면경부굴곡근의 근활성도와 흉곽 거상 및 두개경부굴곡 각도에 영향을 줄 것이라는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

실험전에 본 연구의 목적과 방법에 대하여 충분히 설명한 후 자발적으로 실험 참여에 동의한 연세대학교 원주캠퍼스에 재학중인 건강한 성인 남자 15명을 대상

으로 실시하였다. 경부 및 흉곽에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환, 지난 6개월 동안 경부의 외상 및 통증의 경험이 없는 사람을 대상으로 하였다. 고관절, 슬관절 굴곡에 제한이 있거나 복근 수축시 통증이 있는 경우에도 연구 대상자에서 제외시켰다. 그리고 복근을 수축하는 자세에서 심부경부굴곡 운동시 압력 바이오피드백 기구를 20 mmHg에서 30 mmHg를 5초간 유지할 수 있는 사람을 연구 대상자로 선정하였다. 연구 대상자의 평균 연령은 22.8세, 평균 신장은 171.5 cm, 평균 체중은 66.7 kg이었다(표 1).

## 2. 실험기기 및 도구

### 가. 삼차원 동작 분석 시스템

심부경부굴곡 운동시 얼마만큼 흉곽이 거상되는지와 두개경부굴곡 각도를 알아보기 위하여 실시간 삼차원 동작 분석 시스템인 VICON MX system<sup>1)</sup>을 사용하였다. Nexus 1.3 프로그램을 이용하여 6대의 적외선 카메라를 이용하여 표본추출률은 50 Hz로 운동형상학(kinematics) 자료를 수집하였다. 카메라의 오차를 교정하기 위해 각 카메라마다 적외선 양을 조절하였고 영점조절(calibration)을 실시하였다. 총 4개의 표식자(marker)를 이용하여 1개의 표식자는 흉곽이 거상되는 거리를 측정하기 위하여 사용하였고 3개는 두개경부굴곡 각도를 측정하기 위하여 사용하였다.

### 나. 표면근전도 신호 및 분석 시스템

표면 근전도 자료 수집은 Noraxon<sup>2)</sup>과 MyoResearch Master Edition 1.06 XP 소프트웨어를 사용하여 데이터를 수집 및 분석하였다. 두 전극간의 거리는 2 cm로 부착하였고 총 5개의 표면 근전도 전극과 접지전극을 사용하였다. 근전도 신호의 표본추출률은 1000 Hz, 주파수 대역폭(bandwidth)은 20~450 Hz로 설정하였다. 심부경부굴곡 운동시 각 근육별 근전도 신호를 5초간 측정 후 root mean square(RMS)처리하여 가운데 3초 동안의 평균값을 사용하였다.

### 다. 압력 바이오피드백 기구

심부경부굴곡 운동시 일정한 압력을 유지하게 하기 위해 후두하 부위(suboccipital region)에 압력 바이오피드백 기구<sup>3)</sup>를 사용하였다(Jull 등, 1997).

## 3. 실험방법

### 가. 근전도 전극 및 표식자 부착

흉쇄유돌근, 전사각근, 복직근, 외복사근, 내복사근에 전극 부착 부위를 오른쪽 부위에 유성펜으로 작게 표시하였다(Cram 등, 1998)(표 2). 표시된 부위를 참조하여 맨손 근력검사(manual muscle testing)자세에서 최대 저항시 뚜렷이 보이는 근육에 근전도 전극을 부착하였다. 두 가지 운동 방법에서 복근의 수축 정도를 측정하기 위하여 복직근, 내복사근, 외복사근에 전극을 부착하

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=15)

일반적 특성	평균±표준편차	범위
나이(세)	22.8±2.4	20~29
키(cm)	171.5±3.1	167~178
몸무게(kg)	66.7±4.5	57~78

표 2. 근전도 전극의 근육별 부착 위치

근육	전극 부착 위치
흉쇄유돌근	꼭지돌기(mastoid process)와 흉골 상부 패임(sternal notch)의 중간지점
전사각근	흉쇄유돌근 뒤, 쇄골 위, 상부 승모근 윗 부분이 이루는 삼각형 지점
복직근	배꼽으로부터 2 cm 정도 평행하게 떨어진 부위
외복사근	전상장골극에서 약 45도 위 지점으로 배꼽과 평행한 부위
내복사근	전상장골극에서 하·내방으로 평행하게 2 cm

1) VICON MX system, Oxford Metrics Ltd., Oxford, U.K.

2) Noraxon TeleMyo 2400T, Noraxon Inc., Scottsdale, AZ, U.S.A.

3) Pressure biofeedback unit, Chattanooga Group Inc., Hixson, U.S.A.

였다. 표면근전도 신호에 대한 피부저항을 감소시키기 위해 부착부위를 가는 사포로 3~4회 문질러 피부 각질층을 제거하고, 소독용 알코올로 피부지방을 제거한 후, 소량의 전해질 젤(electrolyte gel)을 바른 표면전극을 피부에 부착하였고 접지전극(ground electrode)은 오른쪽 견봉(acromion)에 부착하였다.

표식자 부착 부위는 한 개의 표식자는 지면에서 수직방향(Z축)으로 흉곽 거상 거리를 측정하기 위하여 복장뼈(sternum)의 중간에 부착했다. 또한 두개경부굴곡의 각도를 측정하기 위해 턱 중간, 왼쪽 귀의 이주(tragus), 목 외측의 유돌기(mastoid process) 아래로 7cm 아래지점에 각각 1개씩 마커를 부착하였다(Falla 등, 2003)(그림 1). 두개경부굴곡 각도는 턱과 이주의 표식자를 이은 선과 이주와 목에 부착한 표식자를 이은선이 서로 이루는 각( $\theta$ )을 측정하였다.

#### 나. 실험 설계

심부경부굴곡 운동은 두가지 방법으로 실시하였다. 첫 번째 방법은 바르게 누워서 복근을 수축하지 않고 고관절 45° 굴곡과 슬관절 90° 굴곡을 유지하는 hook lying 자세에서 심부경부굴곡 운동을 실시하였다(방법 1)(그림 2). 두 번째 방법은 복근을 수축하기 위해 발을 들어 올린 상태에서 고관절 90° 굴곡과 슬관절 90° 굴곡자세로 심부경부굴곡 운동을 실시하였다(방법 2)(그림 3).

측정 전 심부경부굴곡 운동시 표면경부굴곡근과 복근의 근전도 신호가 정상적인 신호가 나타나는지와 표식자가 분명하게 인식되는지를 확인한 후 실험을 진행하였다. 대상자들의 심부경부굴곡 속도를 일정하게 유지하기 위하여 1초에 한 번 울리는 메트로놈(metronome)의 속도에 따라 3회 예비 연습을 하였다. 경부굴곡의 시작은 메트로놈이 세 번 울릴 때인 3초부터 시작하여 5초간 유지하였

다. 이때 호흡은 내쉬채로 유지하게 하였다. 심부경부굴곡시 압력 바이오피드백의 펌프와 다이얼 부위는 머리위에 거치하여 손으로 잡지 않고 관찰 할 수 있게 하였으며 매 시도마다 최초압력이 20 mmHg를 유지하는지와 고관절과 슬관절의 각도를 각도계(goniometer)를 이용하여 실험자가 지속적으로 확인하였다. 팔은 몸 옆으로 편안하게 내리고 발목도 편안한 상태로 있게 하였다. 실험자는 근전도와 삼차원 동작분석기를 동기화하여 측정을 시작하였다. 실험의 순서는 무작위로 실시하였다. 두가지 운동 방법으로 최초 압력 20 mmHg에서 심부경부굴곡하여 30 mmHg까지 압력을 올리고 3회 반복 측정하였다.

다. 자발적 기준 수축백분율(% reference voluntary contraction; %RVC) 근전도 신호량 측정

표식자를 제거하고 흉쇄유돌근과 전사각근의 활동전위를 정량화하기 위해 자발적 기준 수축을 측정하였다. 자발적 기준 수축값을 측정하기 위해 무릎 구부리고 누운자세에서 경부굴곡 45°를 유지하였다(Falla 등, 2003). 복근의 근활성도를 정량화하기 위해 무릎 90° 굴곡하고 누운자세에서 양쪽 발을 5초 동안 바닥에서 띄우고 유지하는 자세에서 자발적 기준 수축을 측정하였다(Urquhart 등, 2005). 5초 동안의 자료값을 RMS 처리한 후 처음과 마지막 1초를 제외한 3초 동안의 평균 근전도 신호량을 %RVC로 사용하였다.

## 4. 분석방법

### 가. 자료 처리

근활성도는 MyoResearch Master Edition 1.06 XP 소프트웨어를 사용하였고, 흉곽거상과 두개경부굴곡 각도는 Polygon 3.1 프로그램을 사용하여 결과값을 얻었다.

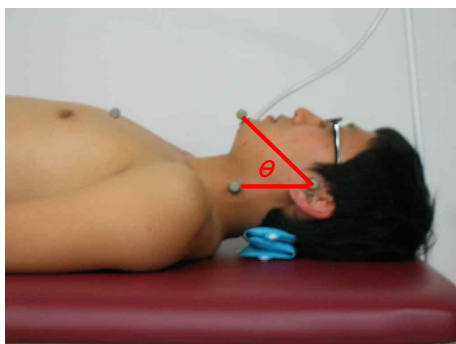


그림 1. 흉곽 거상거리와 두개경부굴곡 각도 측정.



그림 2. 복근 수축하지 않은 자세에서 경부굴곡운동(방법 1).

나. 통계 방법

두가지 운동 방법에 따른 근활성도, 흉곽의 이동거리, 두개경부굴곡 각도를 비교하기 위해 짝 비교 t-검정 (paired t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 설정하였으며 통계처리를 위해 상용 통계프로그램인 윈도우용 SPSS version 12.0 프로그램을 사용하였다.

III. 결과

연구 가설과 동일하게 심부경부굴곡 운동 방법에 따른 흉곽 거상거리는 운동방법 2가 방법 1에 비해 흉곽 거상 거리가 유의하게 감소하였다( $p<.05$ )(표 3). 두개경부굴곡 각도 또한 운동방법 2에서 유의하게 감소하였다 ( $p<.05$ )(표 3).

심부경부굴곡 운동시 흉쇄유돌근과 전사각근의 근활성도는 방법 2에서 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 복직

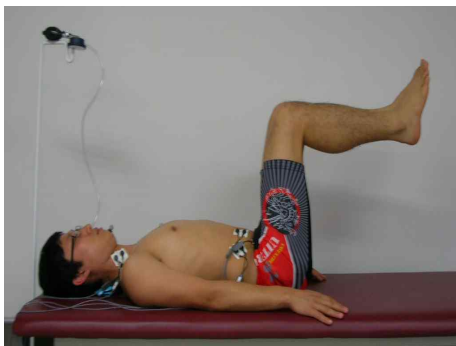


그림 3. 복근 수축한 자세에서 경부굴곡운동(방법 2).

근, 외복사근, 내복사근의 근활성도는 운동방법 2에서 유의하게 증가하였다( $p<.05$ )(표 4).

IV. 고찰

경부 통증을 가진 환자들의 심부경부굴곡근 기능평가 및 강화를 위하여 심부경부굴곡운동이 자주 사용되고 있으며, 운동의 효과도 입증되고 있다(Falla 등, 2006; Hudswell 등, 2005; Jesus 등, 2008; Jull 등, 2005). 그러나 선행 연구에서 심부경부굴곡 운동시 흉곽의 안정성에 대한 연구는 없었다(Falla 등, 2003; Kisner, 2007). 흉곽 거상은 표면경부굴곡근 중 흉쇄유돌근과 전사각근의 수축과 관련이 있다(Libenson, 2005). 본 연구는 순수한 두개경부굴곡 운동시 표면경부굴곡근의 사용을 최소화하기 위해 복근을 수축하여 표면경부굴곡근의 근활성도, 흉곽 거상거리 및 두개경부굴곡 각도에 어떤 영향을 미치는지 알아보았다.

본 연구의 결과에서 심부경부굴곡근 강화 운동시 운동방법 2에서 흉쇄유돌근과 전사각근의 근활성도가 방법 1보다 유의하게 감소하였다. 이는 복근의 수축이 흉곽의 안정성을 증가시켜 흉곽 거상시 사용되는 흉쇄유돌근과 전사각근의 근활성도를 감소시킨 결과로 판단된다. 본 실험에서 측정된 흉곽 거상정도가 운동방법 2에서 유의하게 감소한 것으로 증명될 수 있다. 다시 설명하면, 고관절을 90° 굴곡한 자세에서 요추 전만이 감소하므로 고관절을 굴곡하지 않은 자세보다 복직근과 복사근을 수축하기가 쉽다. 흉곽에 직접 붙어 있는 복직근과 복사근의 수축은 흉곽을 고정시키므로 보상작용인 표면경부굴곡근

표 3. 심부경부굴곡 운동시 조건에 따른 흉곽 거상과 두개경부굴곡 각도

변수	운동 방법		t	p
	방법 1	방법 2		
흉곽 거상 거리(mm)	4.25±1.91 <sup>a</sup>	2.14±.86	5.62	.000
두개경부굴곡각도(°)	4.30±.99	2.53±1.04	9.67	.000

<sup>a</sup>평균±표준편차.

표 4. 심부경부굴곡 운동시 조건에 따른 근전도 신호량(%RVC)

근육	운동 방법		t	p
	방법 1	방법 2		
흉쇄유돌근	18.26±8.22	9.30±6.11	3.56	.003
전사각근	38.66±12.85	24.37±12.16	4.09	.001
복직근	5.60±3.78	40.22±8.40	-7.95	.000
외복사근	7.15±3.04	50.90±5.00	-13.04	.000
내복사근	9.52±4.15	54.09±3.37	-7.02	.000

의 수축을 최소화 할 수 있다(Neumann, 2002).

두개경부굴곡 각도는 운동방법 2에서 유의하게 감소하였다. 이것은 방법 1에서는 보상작용인 흉곽 거상이 일어나서 표면경부굴곡근이 수축하여 두개경부굴곡 각도가 더욱 크게 측정되었다. 하지만 방법 2에서는 복근의 수축으로 인해 흉곽 거상이 통제되어 표면경부굴곡근의 수축이 최소화된 상태에서 심부경부굴곡근만 수축하게 되므로 두개경부굴곡 각도가 감소된 것으로 생각된다. 본 연구에서 표면경부굴곡근의 근활성도가 감소되었다고 해서 심부경부굴곡근의 선택적 수축이 일어났다고 증명할 수는 없지만 선행연구에서 두개경부굴곡근 표면경부굴곡근의 근활성도가 낮은 것은 심부경부굴곡근의 선택적 수축이 일어나는 현상이라고 검증하였으므로 본 연구의 결과를 뒷받침 할 수 있다(Jull 등, 2004).

연구 결과로 미루어볼 때 심부경부굴곡 운동시 복근을 수축하는 것은 표면경부굴곡근의 활성화를 최소화하여 흉곽이 거상되는 것을 줄여주므로 보상작용을 최소화 할 수 있는 효과적인 방법으로 사료된다. 그러므로 경부 통증 환자들에게 흔한 약화된 심부경부굴곡근의 기능을 향상하기 위해 심부경부굴곡 운동을 할 때 보상 작용을 최소화 할 수 있는 본 연구의 운동방법을 적용한다면 임상에서 흔한 경부 통증을 효율적으로 조절할 수 있을 것으로 판단된다(Harris 등, 2005).

이 연구의 제한점은 첫 번째, 선행연구에서 심부경부굴곡근과 표면경부굴곡근의 수축이 반비례한다고 증명하였지만 심부경부굴곡근의 근활성도를 측정하지 못하였다. 하지만 Jull(2000)은 경부통증 환자들은 저장도의 두개경부굴곡 검사시 흉쇄유돌근을 많이 사용하고 이는 심부경부굴곡근의 약화로 인해 변화된 운동 패턴이므로 표면경부굴곡근의 근전도 연구 역시 심부경부굴곡근의 약화를 판단하는데 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 두 번째, 통증이 있는 환자군을 대상으로 적용하지 못하여 경부 통증이 있는 환자들까지 일반화하기에는 제한점이 있으므로 추가적인 연구가 필요하다.

## V. 결론

본 연구에서는 심부경부굴곡 운동시 기존의 운동 방법인 복근의 의도적인 수축없이 hook lying 자세에서 실시하는 것보다 복근을 수축하는 자세가 보상작용인 표면경부굴곡근의 수축과 흉곽 거상을 방지할 수 있는

지에 대해 알아보고자 하였다. 연구결과 복근의 수축을 유지하고 심부경부굴곡 운동시 표면경부굴곡근의 근활성도가 유의하게 감소하였으며 흉곽 거상 정도 및 두개경부굴곡 각도도 유의하게 감소하였다. 따라서 심부경부굴곡 운동시 복근의 수축은 보상 작용인 흉곽 거상을 방지하고 이로 인해 표면경부굴곡근의 근활성도를 감소시킬 수 있을 것이다.

## 인용문헌

- Chiu TT, Law EY, Chiu TH. Performance of the craniocervical flexion test in subjects with and without chronic neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(9):567-571.
- Cook C. *Orthopedic Manual Therapy: An Evidence-based Approach.* 1st ed. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall, 2006:98-99.
- Cram JR, Kasman GS, and Holtz J. *Introduction to Surface Electromyography.* Maryland, Aspen Pub., 1998.
- 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.* 2003;83(10):899-906.
- Falla D, Jull G, Hodges P, et al. An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clin Neurophysiol.* 2006;117(4):828-837.
- Falla D, Jull G, Russell T, et al. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther.* 2007;87(4):408-417.
- Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: A systematic critical review of the literature. *Eur Spine J.* 2006;15(6):834-848.
- Harris KD, Heer DM, Roy TC, et al. Reliability of a measurement of neck flexor muscle endurance. *Phys Ther.* 2005;82(12):1349-1355.
- Hudswell S, von Mengersen M, Lucas N. The craniocervical flexion test using pressure biofeed-

- back: A useful measure of cervical dysfunction in the clinical setting? *Int J Osteopath Med.* 2005;8:98-105.
- 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. Management of cervical headache. *Man Ther.* 1997;2(4):182-190.
- Jull G. Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *Journal of Musculoskeletal Pain.* 2000;8(1):143-154.
- 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 G, Falla D, Hodges P, et al. Cervical flexor muscle retraining: Physiological mechanisms of efficacy. 2nd International conference on movement dysfunction. 2005.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: Foundation and techniques.* 5th ed. Philadelphia, PA, F.A. Davis Co., 2007.
- Liebenson C. *Rehabilitation of Spine: A practitioner's manual.* 2nd ed. Philadelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- McDonnell MK, Sahrman SA, Van Dillen L. A specific exercise program and modification of postural alignment for treatment of cervicogenic headache: A case report. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(1):3-15.
- Marre-Brunenghi G, Camoriano R, Valle M, et al. The psoas muscle as cause of low back pain in infantile cerebral palsy. *J Orthop Traumatol.* 2008;9(1):43-47.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal system.* 1st ed. Philadelphia, PA, Mosby, 2002.
- Placzek JD, Pagett BT, Roubal PJ, et al. The influence of the cervical spine on chronic headache in women: A pilot study. *J Man Manip Ther.* 1999;7(1):33-39.
- Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, et al. Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. *Man Ther.* 2005;10(2):144-153.
- Wang WT, Olson SL, Campbell AH, et al. Effectiveness of physical therapy for patients with neck pain: An individualized approach using a clinical decision-making algorithm. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(3):203-218.

---



---

논문접수일 2009년 7월 6일

논문게재승인일 2009년 8월 30일