

앞쪽머리자세를 가진 대상자의 머리-목 굽힘 검사 시 머리받침 유무에 따른 긴목근과 목빗근의 근두께 변화량 비교

박준상^{1,2}, 송시정^{1,2}, 정희석^{1,2}, 권오윤^{3,4}

¹서울 척병원 재활센터, ²연세대학교 대학원 물리치료학과,
³연세대학교 보건과학대학 물리치료학과, ⁴연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과

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

Jun-sang Park^{1,2}, MSc, PT, Si-jeong Song^{1,2}, MSc, PT, Hee-seok Jung^{1,2}, MSc, PT, Oh-yun Kwon^{3,4}, PhD, PT

¹Dept. of Rehabilitation, Seoul Chuk Hospital

²Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Yonsei University

³Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University

⁴Dept. of Ergonomic Therapy, The Graduate School of Health and Environment, Yonsei University

Abstract

Background: A forward head posture (FHP) is one of the most common types of poor head posture in patients with neck disorder. A prolonged FHP might increase pressure on the posterior cranio-cervical structure and exhibit reduced performance on a cranio-cervical flexion test (CCFT). CCFT is included to activate deep cervical flexor muscles and inhibit excessive activation of superficial cervical flexor muscles. Therefore, the selective activation of deep cervical flexors is needed for effective exercise for FHP.

Objects: The purpose of this study was to compare muscle thickness between longus colli (Lco) and sternocleidomastoid (SCM) using ultrasonography in subjects with FHP depending on head support.

Methods: This was a cross-sectional, case-control research design study. The ultrasonographic images of Lco and SCM were taken in 17 subjects with FHP during the 5 phases of the CCFT with and without a head support. Towel was used for supporting head to make the neutral head position in supine. Changes in muscle thickness during the test were calculated to infer muscle activation. Data were analyzed using repeated measures of two-way analysis of variance with the significance level of .05.

Results: When subjects performed the CCFT with head support, there was a significant difference in muscle thickness of Lco and SCM ($p < .05$). According to a post hoc paired t-test, change of thickness of Lco was greater at all phases, and change of thickness of SCM muscle was less at phase 4 and 5 in condition with head support ($p < .01$) compared to condition without head support ($p < .01$).

Conclusion: The result of this study suggest that applying head support for neutral head position during CCFT could be a useful method for activating Lco muscle without excessive activation of SCM muscle.

Key Words: Cranio-cervical flexion test; Deep cervical flexor muscles; Forward head posture; Ultrasonography.

I. 서론

목 통증(neck pain)은 전 인구의 약 70% 정도가 일생에 한번 이상 경험하는 흔한 근골격계 질환 중 하나이며, 두통, 관절가동범위의 감소, 기능적 제한 등의 원인이 된다. 그 중 5%의 사람들은 목의 장애(neck disability)로 발전하게 되며, 만성적인 목 통증과 관련된 장애는 점점 증가하는 추세이다(Cassidy 등, 1998). 만성적인 목 통증과 관련된 장애 중 앞쪽머리자세(forward head posture)는 좋지 않은 머리 자세 중 가장 흔한 유형으로, 목뼈(cervical spine) 주위의 근육과 관절에 가해지는 부하를 증가시켜 목과 어깨의 만성적인 통증을 유발하는 주요 요인으로 여겨지고 있으며, 목과 어깨의 통증을 호소하는 환자 중 60%가 앞쪽머리자세를 취하고 있다고 보고되었다(Chiu 등, 2002; Szeto 등, 2002; Yip 등, 2008). 앞쪽머리자세는 목뿐만 아니라 등뼈와 어깨에 영향을 미치고, 근골격계시스템의 전반적인 불균형을 유발할 수 있으며(Griegel-Morris 등, 1992), 이러한 자세는 장시간 책상에 앉아서 근무하는 사람이나 컴퓨터 작업에 종사하는 근로자들에게 흔히 관찰된다(Grace 등, 2002; Kang 등, 2012; Yip 등, 2008).

앞쪽머리자세는 바로 선 자세에서 귀의 이주(tragus)와 봉우리 아래 각(posterior angle of acromion) 사이의 수평거리가 5 cm 이상이고, 아래쪽 목뼈 부위의 굽힘(flexion)과 위쪽 목뼈 부위의 과도한 펴(hyper-extension)를 동반하는 자세이다(Braun과 Amundson, 1989; Hanten 등, 1991). 머리를 앞으로 숙인 자세는 정상적으로 바로 선 자세에 비하여 목 주변에 약 3.6배 더 큰 부하를 전달하며(Sauter 등, 1991), 목과 어깨의 만성 통증 및 목 주변조직의 부하를 증가시키기 때문에(Harms-Ringdahl과 Ekholm, 1986) 만성적인 앞쪽머리자세의 치료를 위해서 올바른 자세교육과 근력 운동이 필요하다고 하였다(Neumann, 2010).

표면목굽힘근(superficial cervical flexors)인 목빗근(sternocleidomastoid muscle)은 목의 앞쪽 얇은 곳에 위치하여 중간 및 아래쪽 목뼈에 강력한 굽힘 토크를 생산하고, 고리중쇄관절과 고리뒤통수관절을 포함한 위쪽 목뼈에는 약간의 펴 토크를 생산하고, 특히 앞쪽머리자세에서는 모멘트 팔이 변화되어 중간부터 아래쪽 목뼈에서의 굽힘 토크가 거의 두 배가 된다(Vasavada 등, 1998). 그리고 긴목근(longus colli), 긴머리근(longus capitis), 그리고 앞머리곧은근(rectus capitis anterior), 그리고 가쪽머

리곧은근(rectus capitis lateralis)과 같은 심부목굽힘근(deep cervical flexors)은 목의 대동작(gross movement)을 하는 동안 목뼈의 자세조절 및 목뼈를 안정화시키는데 도움을 준다. 특히 긴목근은 식도와 기도의 깊은 쪽에 위치하여 척주의 앞면에 전체적으로 부착된 유일한 근육으로 목뼈의 앞굽음을 지지하고, 위쪽 머리-목 영역을 굽힘 및 안정화시켜 목뼈 영역의 수직 안정성을 제공하는 동적인 앞세로인대 역할을 한다(Falla 등, 2003; Minakuchi 등, 2001). 따라서 목뼈의 안정성을 증가시키기 위하여 임상에서 심부목굽힘근의 근력 및 지구력 강화운동을 강조하고 있으며, 그 중 머리-목 굽힘 검사(cranio-cervical flexion test)가 임상적으로 많이 사용되고 있다.

머리-목 굽힘 검사는 목을 굽히는 목의 표면근육인 목빗근과 앞목갈비근 대신 머리 굽힘을 하는 긴목근과 긴머리근과 같은 심부근육을 활성화시키는 저강도(low load)의 운동이다(Jull 등, 2008). 머리-목 굽힘 검사는 목과 관련된 근골격계질환의 기능적 평가와 목 통증환자에 대한 적절한 운동으로 사용되고 있으며, 목 통증환자들에게 적용한 결과 목 장애지수(neck disability index)와 통증이 유의하게 감소하였고, 심부목근육의 활동을 증가시키는데 효과적이라고 하였다(Jull 등, 2007; Jull 등, 2008). 또한 O'Leary 등(2007)은 심부목굽힘근의 선택적 운동이 목 통증에 즉각적인 진통효과를 보여주었고, Falla 등(2007)은 앉아있는 동안 목뼈를 바로 세우고 유지시키는 능력을 향상시키는데 머리-목 굽힘 검사가 효과적이라고 하였다. Lluch 등(2014)은 머리-목 굽힘 검사가 즉각적인 진통효과도 있지만 목뼈의 운동조절을 향상시키기 위해서 머리-목 굽힘 검사와 같은 능동적이고 반복적인 치료를 해야 하며, 이런 연구결과는 목 통증환자의 재활에 능동적 운동을 추천하는 배경이 된다고 하였다. 그리고 Falla 등(2007)은 목 통증환자가 압력 바이오피드백 기구(pressure bio-feedback unit)를 적용하여 머리-목 굽힘 검사를 수행했을 때 앉아있는 동안 목뼈를 똑바로 유지시키는 능력을 향상되었고, 컴퓨터 작업 시 앞쪽머리자세에서의 머리척추 각도(craniovertebral angle)가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 따라서 두통 및 목 통증을 동반하고 앞쪽머리자세를 가진 사람에게 머리-목 굽힘 검사는 적절한 운동이라고 할 수 있다.

Jull 등(2008)은 머리-목 굽힘 검사 수행 시 무릎을 굽히고 바로 누운 자세(hook lying)에서 얼굴의 선(line of the face)과 목을 종으로(longitudinally) 나누는 선이

바닥면과 수평이 되도록 중립자세를 취하고, 중립 자세를 취할 수 없을 경우 수건 등을 머리 밑에 받치라고 언급하였다. 그러나 정확한 가이드라인을 제시하지 않았고, 머리받침의 적용에 따른 심부목근육의 영향에 대한 연구가 아직 이루어지지 않았다. 또한 편타성 손상(whiplash injury)과 두통 환자를 대상으로 머리-목 굽힘 검사를 적용하였을 때 심부목굽힘근과 표면목굽힘근의 근활성도에 관한 연구는 있었지만(Jesus-Moraleida 등, 2011; O'Leary 등, 2012; Sterling 등, 2001), 앞쪽머리자세를 가진 사람을 대상으로 머리-목 굽힘 검사를 적용하였을 때 목굽힘근의 운동효과에 대한 연구는 부족하다.

따라서 본 연구에서는 앞쪽머리자세를 가진 대상자가 머리-목 굽힘 검사 수행 시 머리를 중립으로 유지하기 위한 머리받침 적용이 심부목굽힘근과 표면목굽힘근의 근두께 변화량에 미치는 영향에 대해 연구하고자 하였다. 본 연구의 가설은 앞쪽머리자세를 가진 사람이 머리-목 굽힘 검사 수행 시 머리 받침을 적용하였을 때 긴목근의 근두께 변화량은 증가하고, 목빗근의 근두께 변화량은 감소할 것이라고 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

국내 자동차 부품 제조업체인 K회사의 연구소 및 관리직 근로자 중, 머리-척추 각도가 45도 이하(Watson과 Trott, 1993)이며 1년 이상 목 통증을 호소하는 사람 중 중증도(moderate) 혹은 중증(severe)의 목 장애지수(15~34 of neck disability index score)를 보이는 성인 17명을 대상으로 하였다. 목에 선천적인 기형이 있는 자, 심각한 외과적 또는 신경학적 질환을 가진 자는 제외하였고, 머리-목 굽힘 검사 수행 시 압력 바이오피드백 기구를 20 mmHg에서 30 mmHg를 10초간 유지할 수 있는 사람을 연구 대상으로 선정하였다. 실험에 참여한 모든 대상자들은 실험 과정에 대해 충분한 설명을 들은 후 자발적으로 연구에 동의하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험기기 및 도구

가. 초음파

머리-목 굽힘 검사 수행 시 심부목굽힘근인 긴목근과 표면목굽힘근인 목빗근의 두께를 측정하기 위해 실

시간 초음파 장비 MySono U5(Medison Co. Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였다. 7.5 MHz 선형 전도자를 기관(trachea)과 평행하게, 목의 중앙에서 5 cm 외측에 세로로 위치시켰으며, 모든 대상자의 오른쪽 긴목근과 목빗근을 측정하였다(Jesus 등, 2008). 또한 측정 시 대상자간 전도자 각도의 오차 및 흔들림을 최소화하기 위하여 스티로폼으로 전도자를 둘러싼 틀을 만들어 전도자를 고정시켰다.

나. 압력 바이오피드백 기구

머리-목 굽힘 검사 수행 시 심부목굽힘근을 수축하여 일정한 압력을 유지하기 위하여 바닥면과 목 윗부분(upper neck) 사이에 압력 바이오피드백 기구(Stabilizer™, Chattanooga Group Inc., Hixson, USA)를 위치시켰다(Jull 등, 2008).

3. 실험방법

가. 머리-척추 각도의 측정

본 실험에 들어가기 전 앞쪽머리자세를 가진 대상자를 선별하기 위하여 머리-척추 각도를 측정하였다. 대상자는 편안한 자세로 선 다음, 본인이 느끼기에 중립이라고 생각하는 자세(self-balanced posture)로 머리를 위치하고 도수 측진을 통하여 7번 경추에 표식자를 부착하였다. 대상자의 시상면을 디지털 카메라로 찍은 후, 촬영된 영상을 ImageJ Basics ver. 1.46 프로그램(U.S. National Institutes of Health, Maryland, USA)으로 불러온 다음, 추에 의한 수직선을 기준으로 7번 목뼈를 지나가도록 수평선을 그리고 수평선과 7번 목뼈와 귀의 이주(tragus)를 연결한 선이 이루는 각도를 측정하였다(Cheung Lau 등, 2009; Quek 등, 2013).

Table 1. General characteristics of Participants (N=17)

Characteristics	Mean±SD ^a
Age (year)	41.9±8.9
Height (cm)	169.2±6.3
Weight (kg)	64.2±9.9
Work periods (year)	16.8±8.1
VAS ^b	5.7±1.8
NDI ^c	20.6±4.7

^astandard deviation, ^bvisual analogue scale, ^cneck disability index score.

나. 머리받침 적용에 따른 머리-목 굽힘 검사

대상자가 상지를 사용하지 않도록 압력 바이오피드백 기구를 거치대에 고정하여 실시간으로 압력의 변화를 확인할 수 있도록 하였다(Jesus-Moraleida 등, 2011). 측정에 들어가기 전 각 대상자에게 머리-목 굽힘 움직임(cranio-cervical flexion movement)을 교육시키고, 각 단계별로 움직임이 익숙해지도록 10회 연습을 시켰다.

대상자는 압력 바이오피드백 기구를 목 윗부분(upper neck)에 위치시킨 후 무릎을 굽히고 바로 누운 자세로 양 손을 가슴에 올렸다. 머리받침을 적용하지 않았을 경우, 목빗근이 과도하게 긴장하지 않을 때까지 얼굴 선이 수평이 되도록 턱을 당기고 압력 바이오피드백 기구의 압력을 20 mmHg까지 올렸다. 대상자는 숨을 내쉬 후 가능한 한 목빗근을 사용하지 않고 부드럽게 턱을 당기면서 22 mmHg, 24 mmHg, 26 mmHg, 28 mmHg, 30 mmHg까지 2 mmHg씩 압력을 높였고, 각 목표 압력 수준에 도달했을 때 10초간 유지한 다음 30초간 휴식을 취하였다. 검사는 두 번 측정하였고, 각 검사 사이 3분간 휴식을 취하였다(Jesus 등, 2008; Jull 등, 2008). 머리받침을 적용하였을 경우, 대상자의 얼굴 선이 수평을 이루는 중립 자세가 될 수 있도록 뒤통수 아래에 수건을 받쳤고, 목빗근이 충분히 이완될 수 있도록 여러 장의 수건을 이용하여 높이를 조절하였다. 측정자 1이 대상자의 목빗근을 촉진하여 충분히 이완되었는지 확인하였고, 측정자 2는 머리받침을 적용하지 않았을 경우와 같은 방법으로 두 번 반복 측정하였다.

다. 목 굽힘근의 두께 측정

머리-목 굽힘 검사를 실시하는 동안 각 단계에서 저장한 영상 중 가장 깨끗한 영상을 선택하여, ImageJ Basics ver. 1.46 프로그램(U.S. National Institutes of Health, Maryland, USA)을 사용하여 선택된 영상을 불러들인 후 목뼈 4~5번 사이에 기준선을 정한 다음 1 cm 간격으로 3개의 선을 그었다. 초음파영상의 위에서 순서대로 피하조직, 목빗근, 내경동맥, 긴목근, 척추관(vertebral lamina)이 나타났으며 피하조직 아래부터 내경동맥의 위 가장자리까지를 목빗근의 두께로, 내경동맥 아래부터 척추관의 경계선까지를 긴목근으로 판단하고 각 선상의 목빗근과 긴목근의 두께를 측정하고 다음 평균값을 구한 후 다음과 같은 공식을 사용하여 근두께 변화량을 산출하였다(Jesus

등, 2008; Koppenhaver 등, 2009). 휴식 시 근두께는 20 mmHg에서의 근두께로 하였다.

$$\text{근두께 변화량} = \frac{\text{수축시 근두께} - \text{휴식시 근두께}}{\text{휴식시 근두께}}$$

4. 분석방법

긴목근과 목빗근의 머리받침 적용 유무(조건)와 머리-목 굽힘 검사 단계에서의 근두께 변화량을 비교하기 위해 반복 측정된 이요인 분산분석(repeated measure of two-way analysis of variance) 방법을 이용하였고, 유의 수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다. 조건과 단계간의 상호작용(interaction)이 유의하게 나타날 경우, 단순효과(simple effect)를 보았다. 각 단계 별로 두 조건의 근두께 변화량을 비교하기 위하여 사후검정 대응표본 t-검정(post hoc paired t-test)을 실시하였고, 사후검정에서 I 종 오류를 줄이기 위하여 유의수준 $\alpha=0.01(0.05/5)$ 로 하였다. 또한 각 근육의 조건별 단계에 따른 근두께 변화량의 차이를 확인하기 위하여 반복 측정된 일요인 분산분석(repeated measure of one-way analysis of variance) 방법을 이용하였다. 사후검정 방법으로 Bonferroni 수정(Bonferroni's correction)을 실시하였고, 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다. 자료분석은 PASW ver. 18.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

III. 결과

1. 머리받침 적용과 단계에 따른 긴목근의 근두께 변화량 비교

긴목근의 경우 머리받침 적용과 단계에서 주효과(main effect)가 유의하게 나타났고($p<0.05$), 조건 및 단계에 의한 상호작용이 유의하게 나타났고($p<0.05$)(Table 2). 머리받침과 단계에 의한 상호작용이 있었기 때문에 머리받침 적용에 따른 각 단계에서의 단순효과를 보았고, 머리받침을 적용하였을 때 모든 단계에서 근 두께가 유의하게 증가하였다($p<0.01$)(Table 3)(Figure 1). 그리고 머리받침을 적용했을 때와 적용하지 않았을 때 단계에 따른 근 두께 변화량을 비교한 결과, 머리받침을 적용했을 때 단계 1-4($p<0.05$; 95% confidence interval (CI): $-0.22 \sim -0.06$), 단계 1-5($p<0.05$; 95% CI: $-0.26 \sim -0.10$), 그리

고 단계 2-5($p<.05$; 95% CI: $-.20\sim.04$)에서 유의한 차이를 보였고, 머리받침을 적용하지 않았을 때 단계 1-3($p<.05$; 95% CI: $-.10\sim-.02$), 단계 1-4($p<.05$; 95% CI: $-.10\sim-.02$), 단계 1-5($p<.05$; 95% CI: $-.10\sim-.03$)에서 유의한 차이를 보였다.

2. 머리받침 적용과 단계에 따른 목빗근의 근두께 변화량 비교

목빗근의 경우 머리받침 적용과 단계에서 주효과가 유의하게 나타났고($p<.05$), 조건 및 단계에 의한 상호작용이 유의하게 나타났다($p<.05$)(Table 2). 상호작용이 있었던 목빗근의 근두께 변화량을 머리받침 적용에 따라 각 단계에서 단순효과를 보았고, 머리받침을 적용하였을 때 단계 4와 단계 5에서 근두께가 유의하게 감소하였다($p<.01$)(Table 3)(Figure 1). 그리고 조건별로 단계에 따른 근두께 변화량을 비교한 결과, 머리받침을 적용하였을 때 단계 1-5($p<.05$; 95% CI: $-.25\sim-.03$)에서만 유의한 차이를 보였고, 머리받침을 적용하지 않았을 때 단계 1-4($p<.05$; 95% CI: $-.28\sim-.05$), 단계 1-5($p<.05$; 95% CI: $-.32\sim-.09$), 그리고 단계 2-4($p<.05$; 95% CI: $-.23\sim-.01$), 단계 2-5($p<.05$; 95% CI: $-.27\sim-.05$)에서 유의한 차이를 보였다.

IV. 고찰

본 연구에서는 앞쪽머리자세가 있는 사람을 대상으로 머리받침 적용 유무에 따라 머리-목 굽힘 검사를 수행하였을 때 표면목굽힘근의 사용을 억제하고, 심부목굽힘근을 활성화시키기 위한 방법을 찾고자 초음파를 이용하여 목 굽힘근의 근두께 변화량을 측정하여 비교하였다. 초음파를 이용한 근두께 측정은 자기공명영상 [Intraclass correlation coefficient (ICC)=.78~.95]을 이용한 측정과 높은 상관관계가 있으며(Hides 등, 2006), 특히 머리-목 굽힘 검사를 수행하는 동안 긴목근(ICC=.77~.91)과 목빗근(ICC=.75~.94)은 높은(excellent) 검사-재검사 평가자간 신뢰도를 보여주었다(Cagnie 등, 2009). 또한 초음파로 측정된 근두께 변화는 근전도로 측정된 근활성도와 높은 상관관계(ICC=.817)가 있었고(McMeeken 등, 2004), 근두께의 증가는 근 수축 시 발생하는 힘 또는 근 동원의 지표로 볼 수 있다고 하였다(Brown과 McGill, 2010; Jesus 등, 2008). 표면근전도는 심부근육의 활동을 측정하기 어렵지만, 초음파는 실시간으로 심부근육의 수축상태를 확인하고, 피드백 자료로 이용할 수 있어 임상적 평가 도구 뿐 아니라 환자의 운동치료에도 유용하게 적용 될 수 있다.

Table 2. Comparison of change of Lco and SCM muscle thickness

Main effect/Interaction	Lco ^a		SCM ^b	
	F	p	F	p
Conditions	51.874	<.001*	11.984	.003*
Phases	20.246	<.001*	6.060	.006*
Condition×Phases	4.386	.018*	4.748	.014*

^alongus colli muscle, ^bsternocleidomastoid muscle, * $p<.05$.

Table 3. Changes in muscle thickness measured from Lco and SCM during cranio-cervical flexion test with and without head support

	Lco ^a				SCM ^b			
	Without HS ^c	With HS	t	p	Without HS	With HS	t	p
Phase 1 (22 mmHg)	.029±.024 ^d	.108±.050	-6.073	<.001*	.102±.065	.065±.066	2.276	.037
Phase 2 (24 mmHg)	.061±.029	.163±.063	-6.013	<.001*	.146±.065	.114±.091	1.636	.121
Phase 3 (26 mmHg)	.085±.037	.205±.068	-7.077	<.001*	.209±.105	.148±.114	2.473	.025
Phase 4 (28 mmHg)	.088±.038	.248±.091	-6.427	<.001*	.266±.138	.168±.125	4.687	<.001*
Phase 5 (30 mmHg)	.094±.055	.286±.120	-6.638	<.001*	.306±.158	.204±.153	4.178	.001*

^alongus colli muscle, ^bsternocleidomastoid muscle, ^chead support, ^dmean±standard deviation, * $p<.01$.

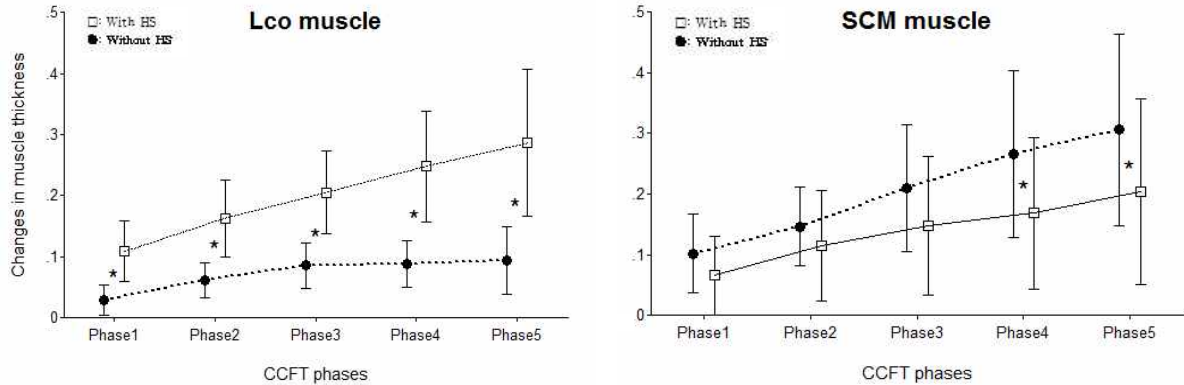


Figure 1. Changes in muscle thickness measured from longus colli and sternocleidomastoid muscle during performance of the cranio-cervical flexion test with and without head support (CCFT: cranio-cervical flexion test, Lco: longus colli muscle, SCM: sternocleidomastoid muscle, With HS: with head support condition, Without HS: without head support condition, * $p < .01$).

본 연구는 앞쪽머리자세가 있는 사람을 대상으로 머리 받침을 적용하여 머리-목 굽힘 검사를 수행할 경우 긴목근의 근활성도가 높아지고, 목빗근의 근활성도는 낮아질 것이라고 가정하였다. 연구 결과 각 단계별 머리받침 유무에 따른 근두께 변화량을 비교했을 때, 머리받침을 적용하였을 경우 긴목근은 모든 단계에서 유의하게 큰 근두께 변화량을 보여주었고($p < .01$), 목빗근은 단계 4와 단계 5와 같은 높은 압력 수준에서 유의하게 작은 근두께 변화량을 보여주었다($p < .01$). 머리-목의 과도한 내림과 관련된 만성적인 앞쪽머리자세는 시상면에서 목빗근의 위쪽끝부분을 복장빗장관절의 바로 위쪽에 위치하도록 재정렬시켜 앞목갈비근과 함께 목빗근을 점진적으로 단축시키고, 목 굽힘 시 강한 표면근육인 목빗근의 긴장도가 심부근육인 긴목근의 활동을 제한한다(Neumann, 2010). 또한 앞쪽머리자세로 인해 뒤통수밑근육(suboccipital muscles)이 단축되면 심부목굽힘근의 길이가 늘어나고, 머리-목 굽힘 검사를 수행하는 동안 길이-장력 곡선의 변화로 인해 긴목근과 긴머리근에 많은 토크를 요구한다(Sahrmann, 2010). 즉, 앞쪽머리자세로 인해 표면목굽힘근의 단축이 있는 사람이 턱을 당겨 머리를 지면과 평행하게 중립자세로 위치시켜 머리-목 굽힘 검사를 수행한다면 뒤통수밑근육의 긴장 뿐 아니라 짧아진 목빗근과 앞목갈비근의 근긴장도가 증가되어, 앞쪽머리자세가 없는 사람에 비해 심부목굽힘근의 토크를 보다 많이 요구하게 된다(Chiu 등, 2005). 그리고 목빗근의 힘선이 사선으로 목을 가로지르고 있기 때문에 목빗근이 수축할수록 위쪽 목뼈가 신전하게 되므로 앞쪽머리자세가 있는 사람이 전통적인

머리-목 굽힘 검사 자세를 취할 경우 표면목굽힘근의 단축에 의해 목뼈의 앞굽음이 증가되고, 심부목굽힘근은 표면목굽힘근과 함께 목의 앞굽음을 더욱 증가시키게 된다. 그러므로 표면목굽힘근이 이완될 수 있도록 적당한 높이의 머리받침을 적용하였을 경우 긴목근은 목빗근의 방해 받지 않고 모든 단계에서 머리받침을 적용하지 않았을 때보다 유의하게 큰 근두께 변화량을 보여줄 수 있었다. 본 연구 결과는 목빗근을 이완시키기 위한 머리 받침의 적용이 심부목굽힘근의 운동을 효과적으로 수행하기 위해 표면목굽힘근의 수축에 의한 목뼈의 앞쪽 내림이나 가슴우리의 들림과 같은 보상작용을 방지해야 한다고 말하였던 Liebenson(2007)의 연구와 비슷한 의미를 가진다. 그리고 Ishida 등(2015)은 앞쪽머리자세를 가진 사람의 긴목근의 근두께가 앞쪽머리자세가 없는 사람에 비해 감소되었다고 하였고, Jesus 등(2008)은 표면목굽힘근과 비교해서 심부목굽힘근이 작은 단면적을 가지고 있기 때문에 머리-목 굽힘 검사를 수행하는 동안 심부근육의 두께를 감소시키는 주위근육의 기계적 압박을 고려해야 한다고 하였다. 앞쪽머리자세를 가진 사람이 머리-목 굽힘 검사를 수행할 때 표면목굽힘근의 과도한 긴장이 목 전면에 더욱 압박감을 주고 관절가동범위를 제한하여 머리-목 굽힘 검사의 수행을 어렵게 하므로(Falla 등, 2004; Quek 등, 2013) 심부목근육의 훈련을 위해서 표면목근육이 심부목근육을 압박하지 않도록 해야 하며, 머리 받침을 적용하였을 경우 단계 4와 단계 5에서 목빗근이 유의하게 낮은 근두께 변화량을 보인 것으로 보아($p < .05$) 표면목굽힘근의 동원을 억제하는데 효과적이라고 할 수 있다.

머리받침 적용 유무와 단계의 상호작용이 유의하였기 때문에($p<.05$), 머리받침을 적용했을 때와 적용하지 않았을 때로 각각 나누어 단계별 근두께 변화량을 비교하였다. 긴목근의 경우 머리 받침을 적용하지 않았을 때 단계 1과 단계 3, 단계 1과 단계 4, 단계 1과 단계 5 사이 유의한 차이를 보였고($p<.05$), 머리 받침을 적용하였을 때 단계 1과 단계 4, 단계 1과 단계 5, 그리고 단계 2와 단계 5에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 목통증환자가 머리-목 굽힘 검사를 수행했을 때 높은 압력 수준(higher level)에서 심부목굽힘근의 근활성도가 낮게 나타났다고 하였지만(Falla 등, 2004; Jull 등, 2004), 앞쪽머리자세를 가진 사람을 대상으로 실시한 본 연구에서는 머리 받침 적용과는 상관없이 단계 1에 비하여 단계4와 단계 5에서 유의하게 큰 긴목근의 근두께 변화량을 보여주었다. 그러나 통계적으로 유의하지 않았을 뿐 머리 받침을 적용하지 않았을 경우 Falla 등(2004)과 Jull 등(2004)의 결과와 마찬가지로 단계 3 이상에서 근두께 변화량에 큰 변화가 없었다. 반면 머리받침을 적용하였을 경우 검사 단계가 올라갈수록 근두께 변화량이 점진적으로 증가하였으며 머리 받침을 적용하지 않았을 때보다 변화의 폭이 컸다. 이는 머리 받침을 적용하면 높은 단계에서도 긴목근을 많이 동원할 수 있다고 볼 수 있다.

목빗근의 경우 머리받침을 적용하지 않았을 때 단계 1과 단계 4, 단계 1과 단계 5, 그리고 단계 2와 단계 4, 단계 2와 단계 5에서 유의한 차이를 보였고($p<.05$), 머리받침을 적용하였을 때 단계 1과 단계 5에서만 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 단계에 따른 목굽힘근의 근활성도를 비교한 Falla 등(2003)의 연구에서 압력의 증가와 근활성도의 증가가 양의 상관관계에 있으며, 26 mmHg 이상의 압력부터 목빗근의 근활성도 증가량이 커졌다고 하였다. 압력이 올라갈수록 더 큰 머리-목 굽힘 범위가 필요하게 되며, 더 큰 범위의 머리-목 자세를 유지하기 위해 더 많은 근수축을 필요로 하게 되는 것이다. 그리고 Jull 등(2008)은 경추성두통(cervicogenic headache), 편두통(migraine), 긴장성두통(tension-type headache), 대조군을 대상으로 목근육의 운동조절에 대하여 연구한 결과 경추성 두통환자의 경우 관절가동범위의 감소와 더불어 단계 3부터 단계 5까지 목빗근의 과도한 근활성도를 보였다. 이는 만성 긴장성 두통 환자가 앞쪽머리자세를 흔히 보여주고, 앞쪽머리자세로 인해 바로 선자세가 무너지면서 목과 머리 주변의 근육이 과하게 긴장하여 두

통이 생기기 때문에(Fernandez-de-las-Peñas 등, 2007) 본 연구와 비슷한 결과를 보여준 것으로 생각된다.

심부목굽힘근의 활동이 감소되면 목빗근과 앞사각근과 같은 표면목굽힘근의 활동이 증가되며, 이로 인해 머리-목 굽힘 검사를 수행하기 위한 목근육들의 운동전략이 재구성된다고 하였다(Falla 등, 2004). 반대로 말해 표면목굽힘근의 활동을 억제하고, 심부목굽힘근의 활동을 증진시키기 위한 운동전략이 필요하다고 할 수 있다. 그리고 Jull 등(2009)은 머리-목 굽힘 움직임의 질을 높이고, 심부와 표면목굽힘근들의 협응을 훈련하기 위하여 운동조절 관점에서 저강도 프로그램(low load program)을 디자인해야 한다고 하였다. 따라서 머리-목 굽힘 검사를 수행할 때 머리받침을 적용하는 것이 과도한 표면목굽힘근의 활동을 억제하고, 심부목굽힘근을 더욱 많이 동원시키므로, 심부와 표면목굽힘근들의 협응과 올바른 운동패턴을 훈련하기 위한 효과적인 방법이라고 할 수 있다. 다만 본 연구에 참여한 대상자를 10년 이상 사무실 근무 경력이 있고, 중등도 이상의 목 장애를 동반한 앞쪽머리자세를 가진 사람을 대상으로 제한하였기 때문에 대상자의 수가 많지 않았고, 장기간 운동 효과를 보지 않았기 때문에 일반화하기에 제한이 있을 수 있다. 그리고 목빗근의 이완 여부를 측정자의 주관적인 측진을 통하여 확인하였기 때문에 측정자에 따라 차이가 있을 수 있었다. 따라서 향후 연구에서는 표면근전도 등을 이용하여 목빗근의 근활성도를 측정하여 이완여부를 판단한다면 보다 객관적인 연구를 진행할 수 있을 것이라 생각된다.

V. 결론

본 연구는 중등도의 목 장애를 동반한 앞쪽머리자세를 가진 사람 17명을 대상으로 머리-목 굽힘 검사 수행 시 머리받침 적용 유무에 따른 심부목굽힘근과 표면목굽힘근의 근두께 변화량에 대해 연구하였다. 긴목근의 경우 모든 단계에서 머리받침을 적용하였을 때 머리받침을 적용하지 않았을 때보다 유의하게 큰 근두께 변화량을 보여주었고($p<.01$), 목빗근의 경우 머리받침을 적용하였을 때 높은 압력 단계인 단계 4와 단계 5에서 머리받침을 적용하지 않았을 때보다 유의하게 작은 근두께 변화량을 보여주었다($p<.01$). 앞쪽머리자세가 있는 사람이 머리-목 굽힘 검사를 수행할 때 머리받침을

적용하여 머리를 중립으로 유지시켰을 때 과도한 표면 목굽힘근의 활동을 억제하고, 심부목굽힘근을 보다 많이 동원시켰으므로, 심부목굽힘근의 선택적 강화 및 올바른 운동패턴을 훈련하기 위한 효과적인 방법이라고 할 수 있다.

References

- Braun BL, Amundson LR. Quantitative assessment of head and shoulder posture. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989;70(4):322-329.
- Brown SH, McGill SM. A comparison of ultrasound and electromyography measures of force and activation to examine the mechanics of abdominal wall contraction. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2010;25(2):115-123. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.10.001>
- Cagnie B, Derese E, Vandamme L, et al. Validity and reliability of ultrasonography for the longus colli in asymptomatic subjects. *Man Ther.* 2009;14(4):421-426. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2008.07.007>
- Cassidy JD, Carroll L, Cote P. The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of low back pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(17):1860-1866.
- Cheung Lau HM, Wing Chiu TT, Lam TH. Clinical measurement of craniovertebral angle by electronic head posture instrument: A test of reliability and validity. *Man Ther.* 2009;14(4):363-368. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2008.05.004>
- Chiu TT, Ku WY, Lee MH, et al. A study on the prevalence of and risk factors for neck pain among university academic staff in Hong Kong. *J Occup Rehabil.* 2002;12(2):77-91.
- 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.
- Falla D, Farina D. Neural and muscular factors associated with motor impairment in neck pain. *Curr Rheumatol Rep.* 2007;9(6):497-502.
- 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 PW. Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. *Exp Brain Res.* 2004;157(1):43-48.
- Fernandez-de-las-Peñas C, Pérez-de-Heredia M, Molero-Sánchez A, et al. Performance of the craniocervical flexion test, forward head posture, and headache clinical parameters in patients with chronic tension-type headache: A pilot study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(2):33-39.
- Grace EG, Sarlani E, Reid B. The use of an oral exercise device in the treatment of muscular TMD. *Cranio.* 2002;20(3):204-208.
- Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, et al. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther.* 1992;72(6):425-431.
- Hanten WP, Lucio RM, Russell JL, et al., Assessment of total head excursion and resting head posture. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;72(11):877-880.
- Harms-Ringdahl K, Ekholm J. Intensity and character of pain and muscular activity levels elicited by maintained extreme flexion position of the lower-cervical-upper-thoracic spine. *Scand J Rehabil Med.* 1986;18(3):117-126.
- Hides J, Wilson S, Stanton W, et al. An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle during "drawing-in" of the abdominal wall. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(6):E175-E178.
- Ishida H, Suehiro T, Kurozumi C, et al. Correlation between neck slope angle and deep cervical flexor muscle thickness in healthy participants. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19(4):717-721. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.04.001>

- Jesus FM, Ferreira PH, Ferreira ML. Ultrasonographic measurement of neck muscle recruitment: A preliminary investigation. *J Man Manip Ther.* 2008;16(2):89-92.
- Jesus-Moraleida FR, Ferreira PH, Pereira LS, et al. Ultrasonographic analysis of the neck flexor muscles in patients with chronic neck pain and changes after cervical spine mobilization. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011;34(8):514-524. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2011.08.006>
- Jull G, Amiri M, Bullock-Saxton J, et al. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 1: Subjects with single headaches. *Cephalalgia.* 2007;27(7):793-802.
- Jull GA, Falla D, Vicenzino B, et al. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther.* 2009;14(6):696-701. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2009.05.004>
- 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, O'Leary SP, Falla DL. Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: The cranio-cervical flexion test. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(7):525-533. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.08.003>
- Kang JH, Park RY, Lee SJ, et al. The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker. *Ann Rehabil Med.* 2012;36(1):98-104. <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2012.36.1.98>
- Koppenhaver SL, Hebert JJ, Fritz JM, et al. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging of the transversus abdominis and lumbar multifidus muscles. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(1):87-94. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2008.06.022>
- Liebenson C. *Rehabilitation of Spine: A practitioner's manual.* 2nd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 2007:248-252.
- Lluch E, Schomacher J, Gizzi L, et al. Immediate effects of active cranio-cervical flexion exercise versus passive mobilisation of the upper cervical spine on pain and performance on the cranio-cervical flexion test. *Man Ther.* 2014;19(1):25-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2013.05.011>
- McMeeken JM, Beith ID, Newham DJ, et al. The relationship between EMG and change in thickness of transversus abdominis. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;19(4):337-342.
- Minakuchi H, Kuboki T, Matsuka Y, et al. Randomized controlled evaluation of non-surgical treatments for temporomandibular joint anterior disk displacement without reduction. *J Dent Res.* 2001;80(3):924-928.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for rehabilitation.* 2nd ed. St Louis, Mosby, 2010:398-404.
- O'Leary S, Jull G, Kim M, et al. Cranio-cervical flexor muscle impairment at maximal, moderate, and low loads is a feature of neck pain. *Man Ther.* 2007;12(1):34-39.
- O'Leary S, Jull G, Kim M, et al. Training mode-dependent changes in motor performance in neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(7):1225-1233. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2012.02.018>
- Quek J, Pua YH, Clark RA, et al. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Man Ther.* 2013;18(1):65-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2012.07.005>
- Sahrmann S. *Movement System Impairment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines.* St Louis, Mosby, 2010:51-86.
- Sauter SL, Schleifer LM, Knutson SJ. Work posture, workstation design, and musculoskeletal discomfort in a VDT data entry task. *Hum Factors.* 1991;33(2):151-167.
- Sterling M, Jull G, Wright A. Cervical mobilisation: Concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity. *Man Ther.* 2001;6(2):72-81.
- Szeto GP, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and

- asymptomatic office workers. *Appl Ergon.* 2002; 33(1):75-84.
- Vasavada AN, Li S, Delp SL. Influence of muscle morphometry and moment arms on the moment-generating capacity of human neck muscles. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(4):412-422.
- Watson DH, Trott PH. Cervical headache: An investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. *Cephalalgia.*

1993;13(4):272-284.

- Yip CH, Chiu TT, Poon AT. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Man Ther.* 2008;13(2): 148-154.

This article was received July 7, 2016, was reviewed July 8, 2016, and was accepted August 8, 2016.