

## 시각적 피드백을 병행한 머리-목 굽힘 운동이 팔의 움직임 동안 전방머리자세의 근 활성화도에 미치는 영향

김민규 · 강효정 · 양희송\*

청암대학교 물리치료과 교수

### Effects of Cranio-Cervical Flexion Exercise with Visual Feedback of Forward Head Posture on Muscle Activity

Kim Minkyu, PT, MS · Kang Hyojeong, PT, MS · Yang Hoesong, PT, Ph.D<sup>†</sup>

*Dept. of Physical Therapy, Cheongam College, Professor*

#### Abstract

**Purpose** : We aimed to investigate the effect of cranio-cervical flexion exercises(CCFE) with visual feedback(VF) on the muscle activity of the upper trapezius in forward head posture (FHP) and whether deficits in proprioception affect the changes in muscle activity.

**Methods** : Twenty subjects with FHP were assigned to one of 2 groups according to deficits in proprioception. The muscle activity of the upper trapezius during arm movement under three exercise conditions (resting, CCFE, and VF + CCFE). Repeated-measures analysis of variance was used to compare differences in muscle activity according to the exercise conditions between the groups and to analyze the interactions between groups and conditions.

**Results** : Significant differences were observed in muscle activity according to the exercise condition ( $p < .05$ ), with no significant differences between the groups. The muscle activity of the upper trapezius was significantly different between the resting and VF + CCFE conditions ( $p < .05$ ), with no significant difference between the resting and CCFE conditions ( $p > .05$ ).

**Conclusion** : The results of this study showed that the CCFE combined with VF are an effective intervention for FHP to train deep muscles selectively. In addition, the loss of proprioceptive sensation is not related to changes in muscle activity during exercises.

---

**Key Words** : forward head posture, joint position sense, visual feedback

\*교신저자 : 양희송, ptyang@scjc.ac.kr

논문접수일 : 2020년 8월 22일 | 수정일 : 2020년 9월 7일 | 게재승인일 : 2020년 9월 25일

※ 이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2017R1D1A1B03032005).

## I. 서론

목뼈로부터 머리의 전방 변위로 정의되는 전방머리자세(forward head posture)는 자세 부정렬의 대표적인 질환이며, 정보통신의 발달과 현대화를 통해 그 발생이 가속화되고 있다(Hoftun 등, 2011). 전방머리자세는 목 근육의 기능변화, 고유수용성감각의 결손, 뼈대계의 구조적 변화에 이르는 복합적인 문제를 갖는다. 또한 통증, 신경근 조절 능력의 감소, 자세 불균형과 같은 기능저하와 관련이 있다(Lau 등, 2010; Silva & Cruz, 2013; Suvarnato 등, 2019). 목 근육은 목을 움직이는 동안 목과 머리의 자세를 최적의 상태로 있게 하고 안정성을 제공하는 역할을 한다(Cheng 등, 2016). 하지만 전방머리자세와 같은 부정렬 상태에 있게 되면 목 근육의 길이 장력관계에 영향을 주고, 근육활동 수준을 변화시키며, 고유수용성감각의 손상과 함께 근력 및 근지구력이 감소된다(Edmondston 등, 2011; Oliveira & Silva, 2016).

전방머리자세는 정상인과 다른 근 활성도를 갖게 되는데 얇은 근육의 활성도가 증가하고 깊은 근육의 활성도는 감소하는 경향을 보인다. Weon 등(2010)은 팔의 움직임 동안 머리의 위치에 따른 근 활성도 변화를 연구하였고, 중립머리자세 보다 전방머리자세에서 등세모근(trapezius)이 더 높게 활성화 되었다. Falla 등(2004)의 연구에서는 전방머리자세를 가지고 있는 대상자가 정상인 자세를 가지고 있는 대상자에 비해 얇은 목 굽힘근의 목뿔근(sternocleidomastoid muscle)과 앞목갈비근(anterior scalene muscle) 등의 활성화로 인해 깊은 목 굽힘근의 활동이 억제되는 결과를 보였다. 또한 이러한 얇은근의 과사용은 습관화되어 고정적인 패턴으로 남게 된다.

운동제어 능력의 변화는 규칙적인 운동이나 신체활동으로 상당히 개선되는 경향을 보이거나 운동 중단 후 다시 정적 자세와 근육 긴장이 재발되기도 한다(Ma 등, 2011). 선행연구에서는 장기간의 컴퓨터 작업을 했던 대상자들이 중재를 멈추고 작업에 복귀했을 때 키보드에 손이 닿는 순간 등세모근의 활성도가 높아지는 결과를 보였다(Werth & Babski-Reeves, 2014). 따라서 전방머리자세의 자세 부정렬과 근육 조절 능력을 교정하도록 교육하는 것은 매우 중요하다.

자세 부정렬의 문제를 해결하기 위해서는 자세교육, 근력강화운동, 안정화운동 프로그램 등이 효과적이다(Choi & Hwang, 2011; Lee 등, 2015). 특히 머리-목 굽힘운동은 긴목근(longus colli)과 긴머리근(longus capitis)과 같은 깊은 근육을 선택적으로 수축시키며, 목 펌근을 신장시키는데 효과가 있다. 선행연구에서 머리-목 굽힘운동은 깊은 목 굽힘근의 근 활성도를 높이고, 전방머리자세를 개선하는 효과를 보였다(Son 등, 2019). 하지만 고유수용성감각의 결손과 운동제어 능력에 문제가 있는 전방머리자세 환자의 경우 깊은 근육을 선택적으로 운동시키는데 어려움이 있다. 따라서 몇몇 연구자들은 시각적 피드백과 같은 바이오피드백을 적용할 것을 강조하고 있다. 시각적 피드백을 통해 제공된 시각정보는 공간에서 자신의 움직임을 확인하여 문제를 인식하고 움직임을 교정하여 운동의 정확성을 높이는데 기여한다(Kang 등, 2020). 게다가 바이오피드백을 통한 운동은 전방머리자세의 과사용 되는 얇은 목 근육의 활성화를 저하시킴으로써 근활동 조절 능력을 향상시켜, 결과적으로 습관적인 패턴화 움직임을 교정할 수 있다고 하였다(Ma 등, 2011). 하지만 시각적 피드백을 적용한 운동이 전방머리자세의 깊은 근육을 선택적으로 훈련하는데 효과적 인지는 명확하지 않다. 따라서 시각적 피드백을 적용한 머리-목 굽힘운동이 근 활성도에 어떠한 변화를 주는지 분석하여 그 효과를 증명할 필요가 있다. 또한 고유수용성감각의 결손이 있는 전방머리자세의 경우 시각적 피드백을 적용한 운동이 근 활성도에 어떠한 영향을 주는지에 대해서 밝혀진 바가 없다.

따라서 본 연구는 시각적 피드백을 병행한 머리-목 굽힘운동이 깊은 목 굽힘근의 선택적 운동에 효과적인 중재 방법이라는 가설을 검증하고자 하며, 고유수용성감각 결손 여부에 따른 전방머리자세의 근 활성도가 운동 중에 차이가 있는지를 비교하여 고유수용성감각 결손이 있는 전방머리자세에게 시각적 피드백 훈련이 어떠한 영향을 주는지를 검증하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 순천시 C대학교 재학생 중 20명의 전방머리자세 대상자에 대해 실시하였다. 연구 대상자의 수는 G power 3.1을 이용하여 산정하였으며, 선행연구를 바탕으로 효과크기(effect size)를 1.27로 설정하고(Kwon 등, 2015), 유의수준 0.05, 검정력 0.95 조건에서 총 11명이 요구되었다. 탈락률 10%로 하여 군당 12명을 목표로 대상자 선정을 하였다. 총 26명을 모집하여 방사선 촬영

후 선정기준에 부합하지 않은 6명이 제외 되었다. 대상자의 선정기준은 만 18세 이상 65세 미만인 자이며, 방사선 촬영을 이용하여 선 자세에서 머리척주각(craniovertebral angle; CVA)을 측정하여 49° 미만인 대상자를 전방머리자세인 자로 하였다(Lee & Lee, 2019). 제외기준은 1) 근육뼈대계와 신경학적 손상 및 병변이 있는 자, 2) 시각 및 청각의 손상 및 병변이 있는 자, 3) 심한 인지, 의사소통, 지각에 문제로 인해 구두 지시를 이해하고 수행하는데 어려움이 있는 자로 하였다. 모든 대상자는 측정과 방법에 대해 설명을 듣고 동의서에 서명을 하였으며, 대상자의 일반적 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of the subjects

(n=20)

	Group 1 (n=12)	Group 2 (n=8)
Gender (M/F)	5 / 7	4 / 4
Age (years)	20.21±0.58	21.29±1.93
Height (cm)	166.64±9.39	167.43±8.91
Weight (kg)	66.50±20.32	66.93±16.31
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.47±4.89	23.55±4.15
CVA (°)	44.41±3.14	42.87±3.97
HRA	10.04±2.3	7.04±0.87

Mean±SD, Group 1; deficits of cervical proprioception, Group 2; normal cervical proprioception, BMI; body mass index, CVA; craniovertebral angle, HRA; head repositioning accuracy

### 2. 연구 방법

본 연구는 전방머리자세를 대상으로 선정된 20명의 대상자에게 고유수용성감각 검사를 시행하여 고유수용성감각 결손이 있는 자는 Group 1(12명)에 고유수용성감각이 정상인 자는 Group 2(8명)에 배정하였다. Head repositioning accuracy(HRA) 평가방법을 통해 오차의 평균치가 8 cm 이상인 자를 고유수용성감각 결손이 있는 자로 규정하였고, 8 cm 미만인 자를 고유수용성감각 결손이 없는 자로 규정하였다(Amiri 등, 2018).

모든 대상자는 무작위로 세 가지 조건에서 근 활성도를 평가하였고, 평가의 순서는 예비 뽑기를 통해 결정하

였다. 세 가지 조건은 1) 편안한 자세, 2) 머리-목 굽힘 자세, 3) 시각적 피드백을 적용한 머리-목 굽힘 자세에서 시행하였다. 근 활성화도 검사는 위등세모근(upper trapezius muscle)에 시행하였다.

각 대상자는 등받이가 없는 의자에 편안한 자세로 앉아 평가를 시행하였다. 각 조건에서 어깨 관절을 0° ~ 90°까지 굽힘과 폼을 3회 반복해서 움직이도록 했으며, 속도는 대상자가 편안한 속도로 시행하였다. 각도계(goniometer)를 사용하여 대상자에게 피드백을 제공하였다. 근육의 피로를 최소화하기 위해서 측정 간 2분간의 휴식 시간을 제공하였다.

시각적 피드백을 제공하기 위해 웹 카메라(SPC-A30M,

Samsung, Korea) 설치하여 대상자의 측면을 촬영하였다. 촬영된 영상은 실시간으로 모니터에 재생되며, 이는 대상자가 운동을 하면서 볼 수 있도록 50 cm 거리를 유지하여 전면에 배치하였다(Fig 1).

머리-목 굽힘 자세는 평가 전에 시험자가 대상자에게 교육 후 시행하게 하였다. 가볍게 머리를 끄덕이는 동작을 통해 머리-목 굽힘을 유도하고 턱을 당겨 목뼈가 편평해지는 느낌이 나도록 하였으며, 시각적 피드백을 병행할 때는 모니터를 통해 실시간으로 자신의 자세를 교정하도록 하였다.



Fig 1. Visual feedback & CCFE

### 3. 측정 도구

#### 1) 방사선 촬영을 이용한 자세 정렬 검사

머리와 목뼈 정렬을 측정하기 위하여 선 자세에서 양팔을 가슴 앞쪽으로 교차하여 놓은 자세(cross-arm position)로 가쪽 목뼈 방사선 촬영(X-ray)을 실시하였다. 이 자세는 기능적 시상면 정렬을 검사하기 위한 방법으로 최대한 평소 선 자세를 유지하도록 하다(Kang 등, 2020). 촬영된 영상은 DICOM Viewer 프로그램(Sante DICOM Viewer free, Santesoft Ltd, Cyprus)을 이용하여 CVA 값을 분석하였다. CVA 값은 목뼈 7번의 가시돌기 끝부분과 바깥귀길(external auditory meatus) 전연을 기준으로 측정하였다(Jung 등, 2013).

#### 2) 관절 위치감각(joint position sense) 검사

고유수용성감각 능력을 측정하는 방법으로 관절의 위치를 인지하여 원래의 위치로 돌아오는 능력을 확인하는 목관절 위치감각을 능동적인 방법으로 측정하였다. 머리와 목 근육의 관절 위치감각의 민감도를 측정하기 위하여 head repositioning accuracy(HRA) 평가방법을 사용하였다. 대상자는 레이저 포인트가 고정되어 있는 머리띠를 착용한 후 벽에 60×80 cm의 종이 목표물을 부착하고 벽으로부터 90 cm 떨어진 위치에 등받이가 없는 의자에 허리를 곧게 펴고 손은 무릎 위에 편안히 올리고 바로 앉은 자세를 취하게 하였다.

대상자는 레이저 포인트의 시작점을 인식시킨 후 눈을 감고 능동적으로 목을 움직여 가능한 처음 시작점으로 돌아오도록 지시하였다. 이 때 새로운 지점과 처음 지점 간의 오차 거리를 측정하였고, 목뼈를 회전움직임을 각 방향으로 6회 실시하였고, 휴식 시간은 1분으로 하여 오차값의 평균값을 구하였다(Amiri 등, 2018).

#### 3) 근 활성화도(muscle activation) 검사

근 활성화도 측정은 근전도 측정 장비인 2EM(4D-MT, Relive, Korea)을 사용하였다. 위등세모근의 전극부착 부위는 7번 목뼈와 어깨뼈 봉우리 중앙에 위치한 위 어깨 능선(upper crest of the shoulder)에서 가장 큰 근육 부위에 부착하였다. 표면 근전도의 전극의 위치는 전극 간의 거리를 2 cm로 유지하며 해당 근육의 근섬유 방향과 평행하게 근복(muscle belly)에 부착하였다. 또한 측정 시 표면 전극 부착의 신호의 저항을 없애주기 위해 알콜솜으로 닦은 후 실시하였다. 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1,000 Hz로 설정하였고, 주파수 대역폭(bandpass)은 0~500 Hz를 사용하였고, 각 근육의 근 활성화도 정규화(normalization)를 위해 근육의 최대 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction; MVIC)을 기준으로 표준화 시키는 %MVIC 방법을 적용하였다(Weon 등, 2010).

### 4. 분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS ver. 22.0 프로그램을

사용하여 통계처리 하였으며, 모든 항목의 측정치는 기술통계를 사용하여 분석하여 평균±표준편차(mean±SD)로 기술하였다. 정규성 검정은 일-표본 Kolmogorov-Smirnov 검정을 이용하였다. 운동 조건에 따른 근 활성화도 차이를 비교하기 위해 2×3 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 사용하였으며, 조건에 따른 측정값의 차이를 확인하기 위해 사후검증(Bonferroni 검정)을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 운동 조건에 따른 위등세모근의 근 활성화도 변화

운동 조건에 따른 위등세모근의 근 활성화도에 대한 반복 측정 이원분산분석 결과는 Table 2와 같다. 두 집단 간에는 유의한 차이를 보이지 않았지만 운동 조건에 따른 근 활성화도에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ )(Table 2).

Table 2. Comparison of interaction

	SS	df	MS	F	p
Condition	217.55	2	109.77	7.861	.001
Group × Condition	2.049	2	1.024	.074	.929

SS; sum of squares, MS; mean square

사후분석을 통해 두 군의 운동 조건에 따른 근 활성화도 차이를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 안정된 자세와 머리-목 굽힘 운동 시에 위등세모근의 근 활성화도 사이에는 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나

( $p > .05$ ), 안정된 자세와 시각적 피드백을 병행한 머리-목 굽힘 운동 시 위등세모근의 근 활성화도 사이에서는 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ )(Table 3)(Fig 2).

Table 3. Comparison of muscle activity on upper trapezius muscles

(unit: %MVIC)

	Resting	CCFE	VF & CCFE	F	p
Group 1	15.93±10.18	14.30±10.37	11.10±8.03 <sup>a</sup>	8.488	.007
Group 2	17.98±7.95	15.66±7.04	13.33±5.79 <sup>a</sup>	4.475	.031
Difference	2.05±4.28	1.36±4.21	2.23±3.30		
t	-.480	-.323	-.676		
p	.669	.369	.526		

Mean±SD, Group 1; deficit of proprioception, Group 2; proprioception

CCFE; Craniocervical flexion exercise, CCFE-VF; Craniocervical flexion exercise with visual feedback, Comparison between resting and CCFE, <sup>a</sup>Comparison between resting and CCFE-VF, Comparison between CCFE and CCFE-VF

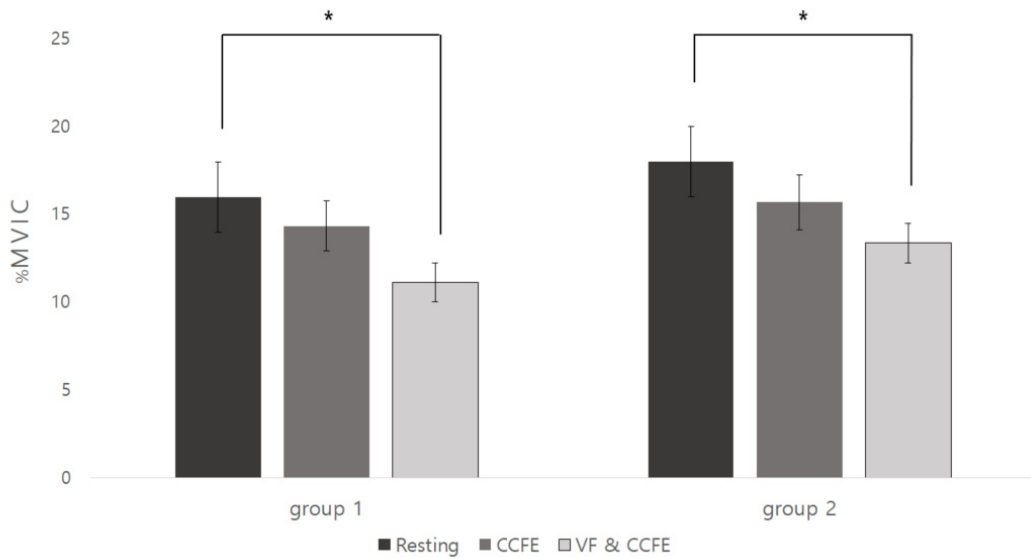


Fig 2. Comparison of muscle activity on upper trapezius muscles between groups

#### IV. 고찰

본 연구의 목적은 시각적 피드백과 머리-목 굽힘 운동을 병행한 중재가 전방머리자세의 위등세모근 활성도에 미치는 영향을 알아보는 데 있다. 중재로 인해 곧은근(rectus capitis), 긴목근(longus colli) 등의 깊은 근육(deep muscles)이 선택적으로 수축하는지 알아보기 위해 위등세모근의 근 활성도를 평가하였다. 본 연구는 표면 근전도를 사용하여 깊은 근육(deep muscles)들의 근 활성도 측정에 제한적인 점을 고려하여 위등세모근(upper trapezius)의 근 활성도 변화를 통해 깊은 근육의 선택적 수축의 여부를 추정하고자 하였다.

Falla 등(2003)은 깊은 목 굽힘근의 근 활성도 측정을 위해 코를 통해 노즐을 삽입하는 방식을 활용하여 머리-목 굽힘 검사 진행 단계에 따라 근 활성도가 증가하는 것을 발견하였다. 또한 후속연구에서 머리-목 굽힘 자세의 단계가 올라감에 따라 깊은 목 굽힘근의 활성도는 높아지고 반대로 얇은 목 굽힘근의 활성도는 낮게 측정되었다. 더불어 깊은 목 굽힘근의 활성도가 낮은 대상자는 얇은 근육의 활성도가 높게 측정되었으며, 이러한 현상을 깊은 목 굽힘근의 기능저하를 보상하기 위한 것으로

판단하였다(Falla 등, 2004). 깊은 근육은 척추 만곡의 미세조절뿐만 아니라 목뼈의 곧은 자세를 유지하는데 기여하는 반면 얇은 근육은 머리의 무게를 비롯한 척추에 가해지는 하중을 견디고 힘을 발생시키는 역할을 한다(Cheng 등, 2016). 때문에 머리가 굽힘된 자세에서 가해지는 하중은 위등세모근과 같은 얇은 근육의 활성도를 높이는 이유가 된다. 선행연구에 따르면 컴퓨터 작업 시 위등세모근과 머리널판근이 전방머리자세일 때 중립머리자세 보다 높은 활성도를 보인다고 하였다(Park, 2005). 또한 목의 굽힘 각도와 목뼈에 가해지는 하중에 따른 근 활성도 비교 연구에서도 굽힘 각도와 하중이 클수록 등세모근의 활성도가 높았으며(Cheng 등, 2016), 전방머리자세와 머리의 중립위치에서 팔의 굽힘 각도에 따른 등세모근의 활성도 차이를 비교한 연구에서는 전방머리자세에서 높은 활성도를 보였다(Weon 등, 2010). 따라서 위등세모근의 활성도 변화는 깊은 근육의 수축 여부를 판단할 수 있는 변수로 의미가 있다. 위등세모근의 활성도가 높으면 깊은 근육의 활성도는 낮으며, 반대인 경우 깊은 근육의 활성도가 높을 것이라고 가정하였다.

본 연구의 결과는 안정 시와 비교하여 시각적 피드백

을 적용한 경우 위등세모근의 활성도가 유의하게 감소하였다. 목 굽힘 자세는 깊은 목 굽힘근의 활성화 능력을 평가하기 위해 고안된 평가방법에서 시작해 최근에는 운동방법으로 활용되고 있다. 목 굽힘 운동은 목을 굽힐 때 목의 얇은 근육인 목빗근과 앞목갈비근 대신 긴 목근과 긴머리근과 같은 깊은 목 굽힘근육을 활성화시키는 저항도 운동이다(Jull 등, 2008). 목 굽힘 운동에 적용한 바이오피드백 훈련은 신경-근 조절 능력의 향상과 자세 정렬, 기능적 가동성을 높이며 통증을 효과적으로 줄이는 효과가 있다. 선행연구에 따르면 전방머리자세 환자에게 적용한 시각적 피드백 머리-목 굽힘 훈련은 CVA값이 증가하는 효과가 있으며, 심부 목 굽힘근의 근력 증가와 함께 상부 목 펌근의 연접 전 억제를 통한 길이 확보, 그리고 등세모근의 활성도가 감소되는 결과를 보였다(Lee & Lee, 2019). 또한 Kang 등(2020)은 3D 시각적 피드백을 적용한 동작관찰 모방 훈련이 전방머리자세의 자세정렬 개선에 효과적이라고 하였고, 압력 바이오피드백 장비를 이용한 목 안정화운동을 시행한 연구에서도 자세 개선과 함께 통증 개선의 효과를 확인했다(Kim & HwangBo, 2019). 따라서 시각적 피드백을 포함한 바이오피드백의 적용이 깊은 근육을 선택적으로 수축시키는 데 효과적이라는 것은 많은 선행연구를 통해 증명되었다. 하지만 본 연구에서와 같이 실시간으로 시각적 피드백을 적용하며 근 활성도의 변화를 확인하지 않았기 때문에 근육의 직접적인 수축 여부에 대해서는 증거가 부족하였다. 따라서 본 연구의 결과를 통해 시각적 피드백이 깊은 근육을 선택적으로 활성화시킬 수 있다는 근거가 될 수 있다.

반면에 본 연구의 또 다른 흥미로운 결과는 안정 시와 머리-목 굽힘운동의 경우 근 활성화 차이가 두 그룹 모두 유의하지 않았다는 것이다. 이러한 결과는 바이오피드백을 적용한 선행연구들의 결과와 일치하는 결과이다. Jun(2011)은 머리-목 굽힘운동 시 목 통증이 있는 전방머리자세의 경우 정상인 사람보다 깊은 목 굽힘근의 근 두께의 변화가 적다고 하였다. 또한 목 통증 환자에게 적용한 머리-목 굽힘운동 시 바이오피드백의 적용 여부에 따른 효과 차이를 비교한 연구에서 피드백을 적용한 경우에 자세 정렬과 근 지구력 측면에서 보다 효과적이라는 결과를 보였다(Kang, 2015). 비록 근 활성도를 비교한

연구는 아니지만 전방머리자세인 대상자에게 바이오피드백 없이 운동하는 것의 효과는 제한적일 수 있다는 뜻으로 해석이 된다. 따라서 본 연구의 결과를 통해 전방머리자세의 깊은 근육을 선택적으로 운동시키기 위해서는 시각적 피드백을 적용하는 것이 머리-목 굽힘운동만 단독으로 시행할 때 보다 효과적이라는 것을 알 수 있다.

본 연구에서는 전방머리자세 환자의 고유수용성감각 결손 여부에 따라 중재 적용 시 근 활성화 변화에 차이가 있지를 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과에서는 두 그룹 모두 안정 시와 머리-목 굽힘운동 시 근 활성화에 차이가 유의하지 않았고, 안정 시와 시각적 피드백을 적용한 목 굽힘운동 시의 근 활성화에는 유의한 차이가 있었다. 하지만 개체 간 효과검정을 통해 고유수용성감각 결손의 여부에 따른 중재에 따른 차이는 없었다. 본 연구자는 고유수용성감각의 결손이 있는 전방머리자세 환자는 감각 결손의 영향으로 머리-목 굽힘운동에서 깊은 근육의 선택적 수축이 어려울 것이고, 이를 보상할 수 있는 시각적 피드백의 적용이 깊은근의 활성도를 높이는데 효과적일 것이라는 가설을 세웠다. 따라서 그룹 간에 유의한 차이가 있을 것으로 예상하였지만 가설은 성립하지 않았다. 이러한 결과는 전방머리 자세의 움직임 방해하는 요인이 감각 결손에 국한되지 않고, 여러 요인이 복합적으로 작용하기 때문인 것으로 사료된다. 본 연구에서 대상자의 다른 변수는 평가하지 않았지만 전방머리 자세에서 나타나는 관절가동범위의 감소, 근 길이 장력의 변화, 신경근 조절능력의 감소 등의 문제가 머리-목 굽힘 자세를 바르게 유지하는데 어려움으로 작용했을 것으로 사료된다. 때문에 고유수용성감각의 결손 단독으로 중재에 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

본 연구의 결과에서 알 수 있는 것은 전방머리자세의 고유수용성감각 결손이 머리-목 굽힘운동 시 깊은 근육의 선택적 운동에 영향을 주지 않을 수 있다는 것이다. 결론적으로, 전방머리자세의 깊은 근육의 선택적 운동을 위해서는 시각적 피드백을 적용한 머리-목 굽힘운동이 효과적이며, 고유수용성감각의 결손은 깊은 근육의 선택적 운동에 영향을 주지 않는 것으로 생각된다.

본 연구는 근 활성화 평가를 위등세모근에만 국한해서 적용하였기 때문에 목과 어깨의 깊은근과 얇은근의

수축 여부를 알 수는 없고, 일반화 하기에 부족함이 있다. 따라서 다양한 근육의 활성도를 비교하는 후속 연구가 필요하다. 또한 본 연구는 단번 연구이기 때문에 운동의 장기간 적용 후 효과를 알 수가 없다. 때문에 중재의 장기간 적용 효과를 검증하는 추가적 연구가 필요하다.

### V. 결론

본 연구는 시각적 피드백을 병행한 머리-목 굽힘운동이 전방머리자세에서 위등세모근의 근 활성도에 미치는 영향을 알아보고자 하였고, 고유수용성감각 결손이 운동 조건에 따른 근 활성화 변화에 어떠한 영향을 주는지에 대해 검증하고자 하였다. 본 연구의 결과 두 군 모두 안정 시와 비교해서 시각적 피드백을 병행한 머리-목 굽힘운동 시 유의하게 감소하였고, 안정 시와 머리-목 굽힘운동 시를 비교했을 때는 근 활성도의 차이가 유의하지 않았다. 본 연구의 결과를 통해 시각적 피드백을 병행한 머리-목 굽힘운동은 전방머리자세 환자에게 깊은 근육을 선택적으로 훈련시킬 수 있는 효과적인 중재임을 알 수 있고, 운동에 따른 근 활성도의 변화는 고유수용성감각의 결손과는 관련이 없음을 알 수 있다.

### 참고문헌

Amiri AS, Ghamkhar L, Kahlaee AH(2018). The relevance of proprioception to chronic neck pain: a correlational analysis of flexor muscle size and endurance, clinical neck pain characteristics, and proprioception. *Pain Medicine*, 19(10), 2077-2088. <https://doi.org/10.1093/pm/pnx331>.

Cheng CH, Chien A, Hsu WL, et al(2016). Investigation of the differential contributions of superficial and deep muscles on cervical spinal loads with changing head postures. *PLoS One*, 11(4), Printed Online. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150608>.

Choi YJ, Hwang R(2011). Effect of cervical and thoracic

stretching and strengthening exercise program on forward head posture. *The Journal of the Korea Contents Association*, 11(10), 293-300. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.10.293>.

Edmondston S, Björnsdóttir G, Pálsson T, et al(2011). Endurance and fatigue characteristics of the neck flexor and extensor muscles during isometric tests in patients with postural neck pain. *Man Ther*, 16(4), 332-338. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.12.005>.

Falla DL, Jull GA, Dall'Alba P, et al(2003). An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. *Phys Ther*, 83(10), 899-906. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.10.899>.

Falla DL, Jull GA, Hodges PW(2004). Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine*, 29(19), 2108-2114. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000141170.89317.0e>.

Hoftun GB, Romundstad PR, Zwart JA, et al(2011). Chronic idiopathic pain in adolescence-high prevalence and disability: the young HUNT Study 2008. *Pain*, 152(10), 2259-2266. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.05.007>.

Jull GA, O'Leary SP, Falla DL(2008). Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: the craniocervical flexion test. *J Manipulative Physiol Ther*, 31(7), 525-533. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.08.003>.

Jun IS(2011). Comparison of deep cervical flexors recruitment during cranio-cervical flexion exercise with and without neck pain. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Master's thesis.

Jung HW, Shin WS, Kim DH, et al(2013). The study on correlation between the forward head posture and spinal alignment. *J Korean Med Rehabil*, 23(4), 195-202.

Kang DY(2015). Deep cervical flexor training with a pressure biofeedback unit is an effective method for maintaining neck mobility and muscular endurance in college students with forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 27(10), 3207-3210. <https://doi.org/10.1589/jpts>.



- 27.3207.
- Kang HJ, Yang HS, Kim MK(2020). Effects of the 3D visual feedback exercise with action observation on the posture alignment and cerebral cortex activation in forward head posture. *KSIM*, 8(1), 113-124. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.1.113>.
- Kim GC, HwangBo PN(2019). Effects of cervical stabilization exercise using pressure biofeedback on neck pain, forward head posture and acoustic characteristics of chronic neck pain patients with forward head posture. *J Korean Soc Phys Med*, 14(1), 121-129. <https://doi.org/10.13066/kspm.2019.14.1.121>.
- Kwon JW, Son SM, Lee NK(2015). Changes in upper-extremity muscle activities due to head position in subjects with a forward head posture and rounded shoulders. *J Phys Ther Sci*, 27(6), 1739-1742. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1739>.
- Lau KT, Cheung KY, Chan MH, et al(2010). Relationship between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. *Man Ther*, 15(5), 457-462. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.03.009>.
- Lee ES, Lee SW(2019). Impact of cervical sensory feedback for forward head posture on headache severity and physiological factors in patients with tension-type headache: A randomized, single-blind, controlled trial. *Med Sci Monit*, 25, 9572-9584. <https://doi.org/10.12659/MSM.918595>.
- Lee HS, Lee GH, Kang SH, et al(2015). Effects of the home exercise program and exercise program of round shoulder adjusting on the shoulder height, the level of trapezius muscle activity and attention capacity for middle school students. *KSIM*, 3(1), 91-103. <https://doi.org/10.15268/ksim.2015.3.1.091>.
- Ma C, Szeto GP, Yan T, et al(2011). Comparing biofeedback with active exercise and passive treatment for the management of work-related neck and shoulder pain: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 92(6), 849-858. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.12.037>.
- Oliveira AC, Silva AG(2016). Neck muscle endurance and head posture: A comparison between adolescents with and without neck pain. *Man Ther*, 22, 62-67. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.10.002>.
- Park SD(2005). Electromyographic activities of neck and shoulder muscle during the computer typing in forward head posture. Graduate school of Yonsei University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Silva AG, Cruz AL(2013). Standing balance in patients with whiplash-associated neck pain and idiopathic neck pain when compared with asymptomatic participants: A systematic review. *Physiother Theory Pract*, 29(1), 1-18. <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.677111>.
- Son KK, Cynn HS, Lee JH, et al(2019). Effects of deep cervical flexor exercise with visual guide on muscle activity and craniovertebral angle in subjects with forward head posture. *J Korean Soc Phys Med*, 14(2), 53-61. <https://doi.org/10.13066/kspm.2019.14.2.53>.
- Suvarnato T, Puntumetakul R, Uthaihup S, et al(2019). Effect of specific deep cervical muscle exercises on functional disability, pain intensity, craniovertebral angle, and neck-muscle strength in chronic mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *J Pain Res*, 12, 915-925. <https://doi.org/10.2147/JPR.S190125>.
- Weon JH, Oh JS, Cynn HS, et al(2010). Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. *J Bodyw Mov Ther*, 14(4), 367-374. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2009.06.006>.
- Werth A, Babski-Reeves K(2014). Effects of portable computing devices on posture, muscle activation levels and efficiency. *Applied ergonomics*, 45(6), 1603-1609. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.008>.