

패션비즈니스 제28권 5호

ISSN 1229-3350(Print)  
ISSN 2288-1867(Online)

J. fash. bus. Vol. 28,  
No. 5:50-67, Nov. 2024  
[https://doi.org/  
10.12940/jfb.2024.28.5.50](https://doi.org/10.12940/jfb.2024.28.5.50)

Corresponding author

Jooyong Kim  
Tel : +82-2-820-0631  
Fax : +82-2-817-8346  
E-mail : jykim@ssu.ac.kr

## 상부 자세 교정을 위한 EMS 흉추 보호대 개발

김민석\* · 박진희\*\* · 김주용†

\*송실대학교, 스마트웨어블공학과, 석사

\*\*송실대학교, 신소재공학과 교수

†송실대학교, 신소재공학과 교수

## Development of an EMS Thoracic Support Harness for Upper Posture Correction

Minsuk kim\* · Jinhee Park\*\* · Jooyong Kim†

\*Master, Dept. of Smart Wearable Engineering, Soongsil University, Korea,

\*\*Professor, Dept. of Materials Science and Engineering, Soongsil University, Korea

†Professor, Dept. of Materials Science and Engineering, Soongsil University, Korea

### Keywords

Forward Head Syndrome, stretching, upper trapezius muscle, Electrical Muscle Stimulation, thoracic support harness, 거북목증후군, 스트레칭, 상부승모근, EMS, 흉추보호대

### Abstract

This study developed a thoracic support harness designed to contract the lower trapezius muscle through electrical muscle stimulation (EMS) applied to the subscapularis region. Fifteen female office workers in their 30s who were diagnosed with forward head posture syndrome (FHP) participated in experiments evaluating stiffness and rigidity of the upper trapezius muscle. The experiment measured FHP Angle (FHPA), Neck Flexion Angle (NFA), Neck Extension Angle (NEA), Neck Rotation Angle (NRA), and Visual Analog Scale (VAS) for pain perception and comfort. Participants were divided into four groups (A, B, C, D) for sequential testing. Group A served as control, Group B performed upper trapezius stretching (UTS), Group C received EMS to stimulate weakened lower trapezius muscle. Group D underwent both UTS and EMS concurrently. After intervention, cervical angles and VAS scores were compared between groups. Statistical analysis using t-tests revealed significant differences between Group A and Group B, C, or D. ANOVA was used to test mean differences among groups, followed by Tukey-Kramer post-hoc tests to identify specific group differences. Results indicated that stretching or EMS alone had limited effects, while a combination of stretching and EMS showed significant benefits. The comfort level of the harness was rated at an average of 3.86 with a standard deviation of 2.38

이 연구는 2023년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT)의 연구비 지원과('20016038') 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (P0012770, 2023년 산업혁신인재성장지원사업)

## I. 서론

현대의 통신 기술과 네트워크 발전은 앉아서 근무하는 형태를 촉진하고, 특히 코로나19 대유행 기간 동안 1인 가구의 일상 생활에 큰 변화를 가져왔다. 2020년 5월 19일부터 25일까지 조사한 159명의 1인 가구 표본을 통해 나타난 특징들이 있다. 이 중 23%의 사람들은 노동 시간이 감소했다고 응답했으며, 이는 현대의 통신 기술을 통한 원격 근무의 증가와 연관이 있을 것으로 보인다. 사회적 거리두기 실천에 따른 영향도 뚜렷하게 드러났다. 조사 대상 중 75.5%는 사회적 거리두기를 실천하여 주변 지인들과의 접촉이 감소했다고 응답했다. 이는 통신 기술을 활용한 원격 소통이 늘어남에 따라 실현된 결과로 해석될 수 있다. 또한, 27%의 응답자는 혼자 여가 시간을 보내는 시간이 증가했다고 언급했다. 이는 홈 오피스 환경이나 사회적 거리두기로 외부 활동이 제한되면서 개인의 여가 시간이 집중되고, 이를 통해 자기 자신과의 소통이 강화되었다고 볼 수 있다. 이러한 조사 결과는 통신 기술과 네트워크 발전이 현대 사회의 일상 생활에 큰 영향을 미치고 있음을 보여주며, 특히 코로나19와 같은 긴급 상황에서는 개인의 삶에 더욱 뚜렷한 변화를 가져오고 있다(Sung, Chin, Chang, & Son, 2020). 성인들은 주로 업무 시간 동안 컴퓨터를 사용하며 디지털 기기를 활용하는 것이 일반적이지만, 여가 시간에는 휴대폰 사용 시간이 증가하고 있는 추세이다. 이러한 양상은 특히 청소년들에게서 두드러지게 나타나고 있다. 최근 조사에 따르면, 성인인 경우 업무 시간 동안 컴퓨터 사용이 주를 이루지만 여가 시간에는 휴대폰 사용이 더 빈번해지고 있다. 한편, 청소년들의 스마트폰 사용에 관한 조사 결과에 따르면, 하루에 2시간 미만으로 스마트폰을 사용하는 비율은 9.9%에 불과하며, 반면 6시간 이상 사용하는 비율은 26.6%에 달한다. 이는 청소년들이 디지털 기기에 높은 의존도를 보이고 있으며, 특히 장시간 사용하는 경우가 많다는 점을 시사한다. 이러한 추세는 디지털화의 발전과 함께 더욱 강조되고 있으며, 디지털 기기 사용에 대한 적절한 균형 유지와 건강한 스마트폰 사용 습관을 촉진하기 위한 교육과 관리가 중요한 과제로 부각되고 있다(Han, 2022).

대부분의 시간을 스마트폰과 컴퓨터에 시간을 썼으며, 신체 활동시간이 점점 줄고 있다. 이렇게 스마트 기기를 포함하여 전자기기의 사용량이 많아지면서 VDT 증후군(Visual Display Terminal syndrome) 환자들이 증가하고 있다. 가장 흔한 자세 중 하나로 알려진 잘못된 거북목 자세 또는 거북목은 곧바로 또는 자연스럽게 머리가 앞으로 돌출되는 상태

를 가리킨다. 이러한 증상은 주로 시상면(해부학적 자세로 사람의 전,후를 면으로 표현하고 그 면에서 일어나는 움직임)에 나타나며 시상부의 근육과 인대에 부담을 주어 발생한다. 이 자세를 정상으로 복귀시키기 위해 자세교정운동과 견갑골 안정화 운동을 병행하는 것이 효과적인 방법으로 알려져 있다.

거북목 자세의 주된 치료 방법 중 하나는 자세교정운동(postural correctional exercises; PCE)이다. 이는 특정 근육을 강화하고, 다른 근육을 이완시켜 정상적인 자세를 유지할 수 있도록 하는 운동으로 구성된다. 이러한 운동은 목의 근육과 척추를 지지하고 강화하여 머리를 더 일직선으로 유지하도록 도와 거북목을 개선하는 데 기여한다. 또한, 견갑골 안정화 운동(Scapular stabilization exercise; SSE)도 중요하다. 거북목은 목뒤의 근육뿐만 아니라 어깨와 등의 근육에도 영향을 미칠 수 있기 때문에, 견갑골을 안정화시키는 운동 또한 필요하다. 이를 통해 어깨와 등의 근육을 강화하고 안정화시켜 거북목 자세를 개선할 수 있다. 종합적으로, 거북목 자세를 개선하려면 자세교정운동과 견갑골 안정화 운동을 효과적으로 병행하는 것이 필요하며, 꾸준한 운동 및 자세 교정 습관을 통해 건강한 자세를 유지하는 것이 중요하다(Abd El-Azeim, Mahmoud, Mohamed, & El-Khateeb, 2022).

거북목 자세는 상부 경추(경추 1번, atlas(C1)와 경추 2번, axis(C2) 척추를 포함)가 앞으로 치우치는 상태를 의미하며, 이로 인해 목 주변 근육, 특히 목빗근(SCM)과 뒤통수밑근(Suboccipital muscles)이 단축되는 현상을 유발한다. 이 자세에서는 머리의 무게가 목과 상부 경추에 더 많은 압력을 가하며, 이는 VDT증후군과 관련된 통증과 불편을 초래할 수 있다. 상부 경추의 앞으로 치우친 자세로 인해 목빗근(SCM)이 단축되면, 이 근육들이 지속적으로 긴장되어 있게 되고, 이로 인해 목의 움직임이 제한되고 통증이 발생할 수 있다. 또한, 머리의 무게가 목에 부담을 가하면서 근육, 인대, 및 척추에 지속적인 스트레스가 가해지게 되어 거북목 증후군과 관련된 다양한 증상이 나타날 수 있다. 이러한 이유로 거북목 자세는 목 주변 근육의 불균형과 스트레스로 이어져, 특히 VDT 증후군과 관련된 통증 및 불편을 유발할 수 있으므로, 적절한 자세 교정 운동 및 관리가 필요하다. 이를 통해 근육의 긴장을 완화하고 올바른 자세를 유지함으로써 거북목을 예방하고 개선하는데 도움이 될 수 있다(Kim, Park, & Kim, 2023). 경추와 목빗근은 Figure 1과 같다.

본 연구의 주요 목표는 다음과 같이 구성되어 있다. 첫째

로, 상부 승모근(Upper Trapezius: UT)과 하부 승모근(Lower Trapezius: LT) 간의 주동근(Agonist)과 길항근(Antagonist) 관계를 탐구함으로써, 주동근이 짧아지고 길항근이 늘어나는 상태에서 발생하는 문제를 이해하고자 한다. 이를 개선하기 위해 주동근은 스트레칭을 통해 짧아진 근육을 보완하고, 길항근은 운동을 통해 늘어난 근육을 강화하는 방향으로 접근한다. 두 번째로, 상부 승모근의 수축 및 통증 시 하부 승모근이 주요한 위치인지를 상부 승모근에 압력을 가하고, 통증 사상 척도(Visual Analogue Scale: VAS)를 통해 확인하고자 한다. 이를 통해 상부 승모근은 스트레칭과 하부 승모근은 EMS로 자극하여 상호작용에 대한 정량적인 데이터를 수집하여 근육의 통증 감소의 상관 관계를 확인한다. 셋째로, 실험 이후 연구 대상자의 관절 가동범위(Range Of Motion: ROM) 및 거북목 자세(Forward Head Posture: FHP)를 조사하여 자세 개선에 효과적인 방법을 제시하고자 한다. 이를 통해 간단하면서도 효과적인 운동 및 전기 자극 기술이 자세 개선에 미치는 영향을 확인하며, 특히 현대인들의 바쁜 일상에서 적용 가능한 방법을 제시한다. 최종적으로, 본 연구는 효과적이면서도 간편하게 적용 가능한 보호대의 전기 자극 기술(EMS)과 간단한 스트레칭 운동을 통해 시간을 절약하면서도 건강한 자세 유지에 도움을 주는 방법을 찾아내는 것을 목적으로 하고 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. FHP에서 승모근의 주동근과 길항근의 관계

뉴욕 척추 수술 및 재활의학 센터의 케네스 한스라즈 박사 연구(Hansraj, 2014)에 따르면, 머리를 다양한 각도로 구부릴 때 경추가 받는 하중이 증가한다. 성인의 머리는 중립 위치에서 4.5~5.4kg의 무게를 지지하지만, 15°에서는 12.2kg, 30°에서는 18.1kg, 45°에서는 22.2kg, 60°에서는 27.2kg의 하중을 받는다. 머리를 앞으로 기울이면 척추에 가해지는 무게가 최대 5배 이상 증가할 수 있다. 경추 척추의 자연 곡선을 잃으면 경추 주위의 스트레스가 증가하며, 이는 연부조직 손상이나 수술의 가능성으로 이어질 수 있다. 이러한 문제를 최소화하려면 중립적인 척추 자세를 유지하고 휴대전화를 사용할 때 몸을 굽히는 시간을 제한하는 노력이 필요하다(Hansraj, 2014).

승모근의 해부학적 모양은 Figure 2에서 확인할 수 있다. 거북목 자세에서는 상부 승모근(Upper Trapezius: UT)이 지속적으로 과긴장 및 과활성화되고, 반대로 하부 승모근(Lower Trapezius: LT)은 늘어나며 약화된다. 이 두 근육은 기능적으로도 반대 작용을 하며, UT는 올림(Elevation)근으로 작용하고, LT는 내림(Depression)근으로 작용한다.

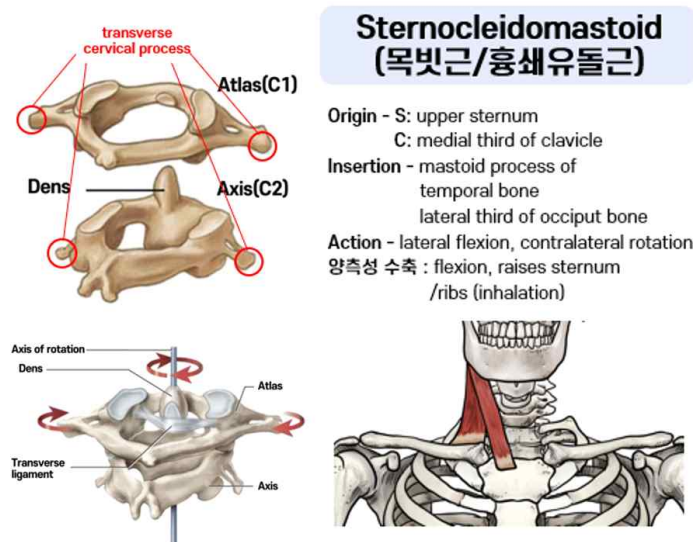


Figure 1. Cervical Spine and Sternocleidomastoid Muscle (taken by authors)

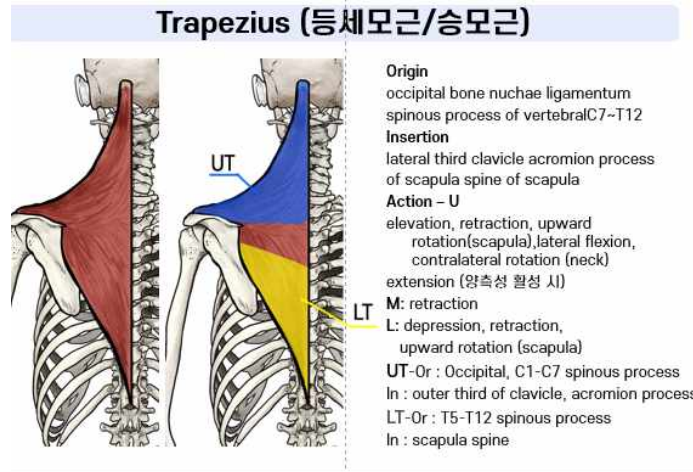


Figure 2. Anatomical Trapezius Muscle (taken by authors)

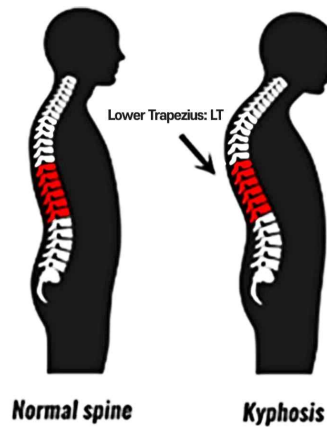


Figure 3. Normally Aligned Spinal Column and Kyphotic Thoracic Spine (taken by authors)

거북목 자세에서는 UT가 계속해서 수축되어 있는 상태에서 LT는 약해지고 늘어나게 되어 근육 균형이 깨진다 (Figure 3). 따라서 UT는 스트레칭, 근막이완, 마사지와 같은 조치가 필요하며, LT는 단축 및 강화를 통한 운동이 필요하다. 이를 통해 거북목으로 인한 근육의 불균형을 조절하고 균형을 회복하는 것이 중요하다. 정기적인 운동 및 조치를 통해 건강한 자세를 유지하고 불편한 증상을 예방할 수 있다.

척추 정렬을 측정 후 머리가 앞으로 향한 자세를 취하는 학생 30명을 선정하여 두 그룹으로 나누고, 4주간 주 3회의 근력운동과 스트레칭 운동을 시행하여 상부교차증후군의 개선을 평가에 따르면, 근력운동과 스트레칭 운동을 시행한 그룹에서 중·하부 승모근의 효과가 두드러지게 나타났다. 특히, 상부 승모근의 스트레칭 운동이 더욱 효과적으로 작용한 것으로 확인되었다(Bae, Lee, Shin, & Lee, 2016). 이 연구는 상부교차증후군에서 근력운동과 스트레칭 운동이 머리

를 앞으로 향한 자세 개선에 긍정적인 효과를 나타낸다는 결과를 보여준다. 중·하부 승모근의 근력운동과 상부 승모근의 스트레칭 운동이 주목받았으며, 향후 유사한 증상을 가진 개체들에게 적절한 치료 및 운동요법을 제공하는 데 유용할 것으로 기대된다.

현대인들의 책상 업무 및 모니터를 보는 습관은 몸의 자세를 무너뜨리고, 특히 상부 승모근의 근 활성도가 과도하게 증가하는 결과를 초래한다. 이로 인해 하부 승모근과 전거근의 조절이 감소하게 되며, 이는 팔이 움직일 때 견갑골의 비정상적인 움직임을 유발할 수 있다(Lee, Ha, Park, Kim, Weon, & Choi, 2011).

업무관련 근골격계 질환 중, 목과 어깨의 통증에 대한 스트레칭 운동 효과에 대하여 연구하였는데, 통증 감소에 효과가 있었다고 보고하였다. 또한 최대 운동 후 정적 휴식과 스트레칭이 젖산 농도에 미치는 영향에 대하여 연구하였는데, 스트레칭을 한 그룹에서 젖산 농도회복이 빠른 것으로 보고하였다. 이런 연구 결과들은 운동성 회복기 동안 심박출량과 근 혈류량이 증가하고, 활동근육에서의 젖산 사용량이 증가되기 때문에 여겨진다(Lee & Heo, 2008).

업무와 관련된 스트레칭 운동의 효과에 관한 연구에서, 여성 근로자 116명이 수주 동안 스트레칭 운동을 실시한 후 77명의 근로자를 최종 분석 대상으로 선정하고 4주간 규칙적인 운동을 실시한 실험군과 운동을 하지 않은 대조군을 비교하여 스트레칭 운동의 효과를 평가하였다. 연구 결과, 업무관련 근골격계각증상 대상자의 증상 유병률은 71.43%로 나타났다. 연구 대상자의 대부분은 매일 통증을 경험하며, 시기는 침대에서 일어나 일할 때 통증이 가장 많이 나타났다. 통증척도에서는 실험대상이 대조군에 비해 스트레칭 운동을 진행했을 시 현저히 호전되었으며, 실험대상의 통증 정도는 통계적으로 유의하게 감소하였다. 따라서 스트레칭 운동이 목과 어깨의 근골격계 증상의 통증을 완화시키는데 효과가 있음을 알 수 있다(Kim & Lee, 2004). 또한 운동 후 스트레칭이 젖산 농도회복이 빠른 것으로 보고하였다(Lee & Heo, 2008).

이와같이 통증 해결을 위하여 상부 승모근 이완과 하부 승모근(LT) 강화를 중점으로 하는 효과적인 운동 및 근육 균형 회복이 필요하다. 거북목 자세를 개선하고 몸의 균형을 유지하기 위해서는 정기적인 스트레칭, 강화 운동, 그리고 올바른 자세 유지가 중요하다. 시간에 따른 집단 간 상호작용 효과는 보이지 않았으나, LTEG(Lower Trapezius exercise group)에서 6주간의 재활 프로그램 적용에 따른 유의한 통증 감소가 나타났다. 프로그램 적용 전과 적용 직후,

프로그램 종료 4주 후의 SPADI(Shoulder Pain And Disability Index) 측정에서 유의한 감소가 확인되었다. 프로그램 종료 4주 후에는 EG(Exercise Group)와 CG(Control Group)가 NEG(Non-exercise Group)보다 SPAD(Shoulder Pain And Disability Index)가 낮게 나타났다. 세부 척도 중 통증에서는 EG에서 6주간의 재활프로그램 적용에 따른 유의한 통증 감소를 나타내었다.(Kim & Choi, 2018)

## 2. EMS의 운동효과

운동을 대신하여 EMS(Microcurrent Electrical Stimulation)를 사용하여 근력을 강화하는 방법을 연구한 결과, 실험군과 대조군 모두 8주간의 하체 근력 강화 운동 후 펌프 굽힘시 유의미한 차이를 확인하였다. 실험군과 대조군 모두 8주간의 하체 근력 운동 후 근지구력이 향상하였으며, 실험군에서만 8주간의 근력 운동 후 동적 평형성이 약간 향상하였다(Son & Park, 2016). 웨이트 트레이닝이 어려운 허약한 노인 여성들도 EMS를 통해 근력을 강화할 수 있다. EMS는 근력 강화 및 근지구력 향상에 효과적인 대안이 될 수 있다.

전기 근육 자극(EMS)을 활용한 훈련에 WB-EMS(Whole Body Electrical Muscle Stimulation) 20대 남성(대조군 10명, 훈련군 10명)을 대상으로 신체 구성, 등속 기능 및 체력 수준에 미치는 영향을 조사했다. 형태학적 측정(트렁크, 고관절, 상지 및 하지), 등속 기능(다리 및 몸통) 및 유연성, 민첩성을 측정했다. 12주간의 훈련 후 신체 구성 및 길이는 훈련된 그룹에서 다리 골골 및 몸통 신장의 토크가 유의하게 증가하는 것과 반대로 유의한 변화를 보이지 않았다. 체력 변수에서 훈련된 그룹은 증가했지만 대조군은 악력이 감소하는 것으로 나타났다. 결과에 따르면 EMS 기기를 이용한 마이크로 트레이닝을 주 1회 12회 시도한 결과 일부 제한된 기능적 체력 요인의 개선에 효과적일 수 있다.(Song, Choi, & Park, 2016)

## 2. FHP의 스트레칭과 EMS효과

현대는 많은 사람들이 머리와 목을 앞으로 내밀고, 어깨를 앞으로 마는 둥근 어깨 자세를 오랜 시간 동안 유지하는 경향이 있다. 이로 인해 자연스럽게 않은 자세가 유지되며, 경추와 흉추의 정렬이 깨지고 거북목이 형성된다. 거북목으로 인해 정렬이 깨지면 신경과 혈액의 원활한 흐름이 방해되어 두통, 어지러움, 어깨와 팔의 통증, 피로 등의 증상이 나타

날 수 있다. 따라서 건강한 척추 정렬을 유지하고 자세 교정에 주의하는 것이 매우 중요하다.

기존의 연구들은 거북목 증상에서 짧아지는 UT는 스트레칭을 진행하여 효과를 증명했으며(Bae et al., 2016; Kim & Lee, 2004), 길항근 LT의 운동을 진행하여 효과를 증명하였다(Kim & Choi, 2018). 본 연구에서는 바쁜 현대인들을 위해 운동을 대신하여 EMS효과를 증명한 선행연구(Son & Park, 2016; Song et al., 2016)를 통해 UT의 스트레칭과 LT의 EMS효과를 검증해 정보를 제공하는데 목적이 있다.

### III. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 대상

본 연구의 30대인 성인 여성으로서 사이즈코리아가 제공한 신체사이즈 표준에 부합하는 대상자들로 선정하였다. 선정 기준은 다음과 같다. 대상자들은 Forward Head Posture

(FHP)가 있거나 판단되는 자. 상부승모근의 결림이나 통증이 있는 자, 거북목의 각도가 견봉에서 귓불이 앞으로 30도 전후되는 자, 운동평가를 진행하는데 특별한 문제가 없는 자, 총 18명 중 3명은 특정 기준에 부합하지 않아 제외하였으며 최종적으로 15명이 통제 실험의 대상자로 선정하였다. 대상자들의 신체 평균은 다음 Table 1과 같다.

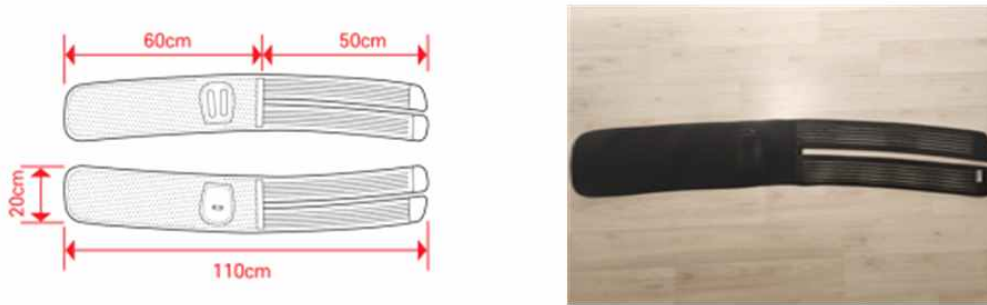
#### 2. 하부 승모근 자극 EMS 보호대 제작

EMS 보호대는 압박하여 고정되어야 하기 때문에 고탄력 소재 밴드(bavlna 35%, pes 65%, bawelan 35%, polyester 65%)로 제작하였다. EMS 전도 벨크로형으로 사이즈 조절에 용이하다. 기존에는 밴드 안쪽에 끈을 사용했지만 전도 패드를 박음질하여 교체없이 반영구적으로 사용할 수 있도록 하였다. 또한, 우수한 통기성 메쉬 소재로 땀이 차지 않고, 오랫동안 착용할 수 있다.

Figure 4와 같이 보호대의 크기는 가로 110cm, EMS를

Table 1. Physical Characteristics of the Research Subjects (n=15)

Variables	Value (M±SD)
Age	34.07 ±3.47
Weight (kg)	55.53 ±4.94
Height (cm)	161.87 ±3.16



Width : 110cm, Vertical Width : 20cm

Figure 4. Schematization

제봉한 부분(소재 bawelan 35%, polyester 65%) 60cm, 나머지 벨크로 부분까지(소재 bavlna 35%, pes 65%) 50cm이다. 디바이스는 저주파 마사지기 하우징을 사용했다. Figure 5는 미세 전류 가슴 보호대의 겉, 안, 디바이스의 사진이다. 이 연구에서는 선행연구(Park, Park, & Kim, 2023)를 참고하여 근육, 근막, 발통점과 관련된 염증 완화와 관련이 있는 주파수 40 Hz (Inflammation) 및 284 Hz (Chronic Inflammation)를 선택하였다. 또한, 정상 성인에게 적합한 전류 강도로 300  $\mu$ A, 40 Hz 적용하였다. 미세전류는 극성 교대 모드로 구성되었다. 단상직각파(Rectangular monophasic wave)가 2.5초마다 전환되고, 경사증가 시간은 1초, 유지 시간은 1초로 구성되었다. 284 Hz 적용 단상 직각파가 2.5초씩 극성 전환되며, 경사증가 시간은 0초, 유지 시간은 1.5초로 구성되었다.

### 3. 그룹별 측정 방법

15명은 총 3가지 실험을 했으며, 첫째 평소 상태에서 측정한 A그룹(Usual), 둘째 상부승모근 좌우 편측 스트레칭 40s, 3세트 그리고 양측 경추 굴곡 스트레칭 40s, 3세트 총 6세트 후 측정한 B그룹(UTS), 스트레칭 방법은 Figure 6과 같다.

셋째 하부승모근 부위에 EMS보호대를 부착 후 5분간 전기자극을 주었으며, 5분 휴식 후 같은 방법으로 총 3세트 실시한 후 측정한 C그룹(LTE), 전기 자극은 다음 Figure 7과 같다.

넷째 B그룹실험과 C그룹실험을 동시에 진행한 D그룹(UTS+LTE)으로 나누어 진행했으며, 각 실험의 간격은 1시간 시간차를 두고 진행하였다. 각 그룹마다 평가는 경추 움

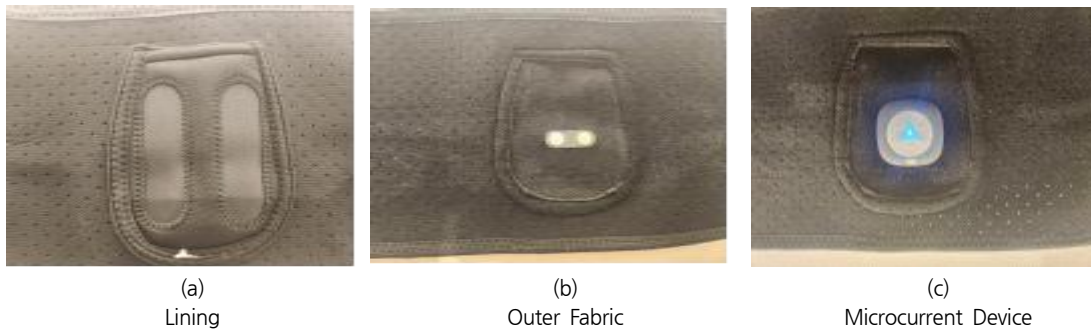


Figure 5. EMS Guard

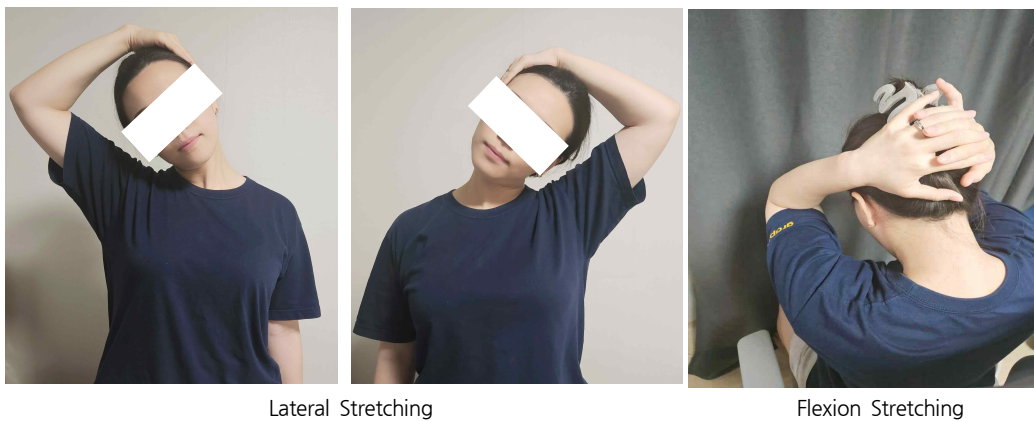


Figure 6. Lateral Stretching & Flexion Stretching



Figure 7. EMS Support Harness Attachment View

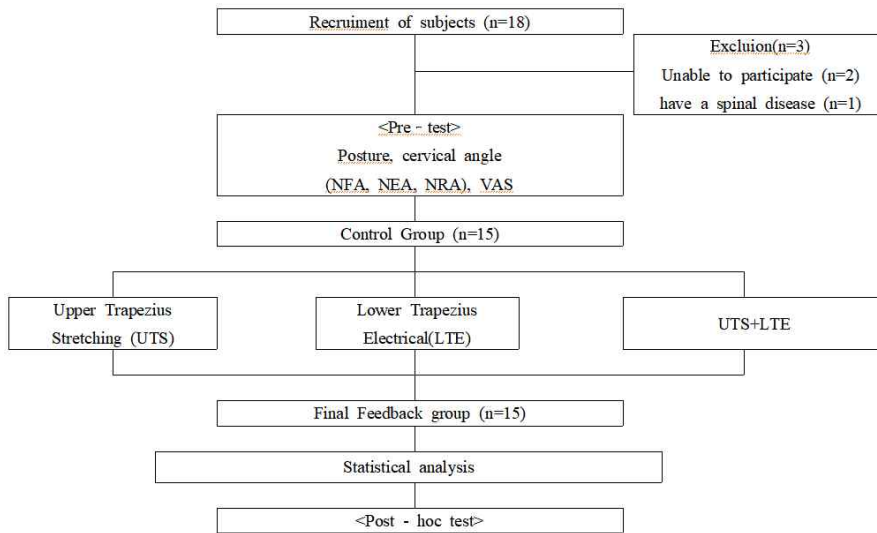


Figure 8. Flow Chart

직립 4가지 항목과 VAS항목 총 5가지로 첫째 경추거북목각도(forward head posture Angle: FPHA)를 측정하였으며, 둘째 경추굴곡각도(Neck Flexion Angle: NFA) 셋째 경추신전각도(Neck Extension Angle: NEA) 넷째 경추회전각도(Neck Rotation Angle: NRA) 다섯째 UT의 통증자각도(Visual Analogue Scale: VAS)을 진행해 평균과 표준편차를 조사하고, 각 변수에 대한 일원분산분석(Analysis of Variance: ANOVA)을 수행하여 전체 그룹간의 평균 차이

가 있는지 확인하였다. 이후 사후검정(Post-hoc tests)으로 어떤 그룹이 차이가 있는지를 확인하기 위해 Tukey-Kramer으로 검정하였다. 진행순서는 Figure 8과 같다.

측정항목은 첫째 FPH의 각도를 측정하였으며 둘째 경추굴곡각도(Neck Flexion Angle: NFA), 셋째 경추신전각도(Neck Extension Angle: NEA), 넷째 경추회전각도(Neck Rotation Angle: NRA), 다섯째 어깨를 집개손으로 UT의



쇄골(Clavicicle)부터 견간골극(Scapula spine)을 압력기 강도 6정도로 집었을 때 VAS(Visual Analogue Scale)를 0(통증 없음)~10(표현할 수 있는 최대한의 통증)으로 설문지를 통해 데이터를 받았다. 평균 경추의 기본 각도는 선행 논문 Normal Values for Cervical Range of Motion에서 30대 평균 NFA 58.9°, NEA 66.3°, NRA 69.6° 이다(Swinkels & Swinkels-Meewisse, 2014). Normal Range of Motion of the Cervical Spine: An Initial Goniometric Study NFA 47.3°, NEA 78.0°, NRA 70.2° 이다(Youdas, Garrett, Suman, Bogard, Hallman, & Carey, 1992). 의학 전문회사 NORMAL NECK RANGE OF MOTION에서의 자료에 따르면 NFA 85°, NEA 70°, NRA 80° (Matt,

2022), 의학채널 Musculoskeletalkey에서는 NFA 30°, NEA 20°, NRA 30° (Green & Heckman, 1994), 각도로 정의했으며 그 내용은 Table 2와 같다.

연구자마다 다른 방법으로 각도를 측정하여 자료마다 각도가 조금씩 다르게 되어있지만, 일반적으로 정상범위는 경추굴곡각도는 이마면이 바닥면과 수평, 경추신전각도는 턱이 가슴에 닿기 혹은 손가락 하나정도의 공간, 경추회전각도는 정면에서 관찰시 반대쪽 눈이 안 보이는 90도 정도를 정상으로 보는 것을 확인했다. 따라서 본 연구는 쉽게 측정할 수 있게 수직면에서 귀볼이 이동되는 각도를 측정하였다. 타 연구와 비교해 보았을 때 정상 각도는 NFA 70°~80°, NEA 80°~90°, NRA 80°~90° 이다(Figure 9).

Table 2. Reference Cervical Angle

References	NFA	NEA	NRA
Normal Values for Cervical Range of Motion	58.9°	66.3°	69.6°
Normal Range of Motion of the Cervical Spine	47.3°	78.0°	70.2°
Normal Neck Range of Motion	85°	70°	80°
Musculoskeletalkey	30°	20°	30°

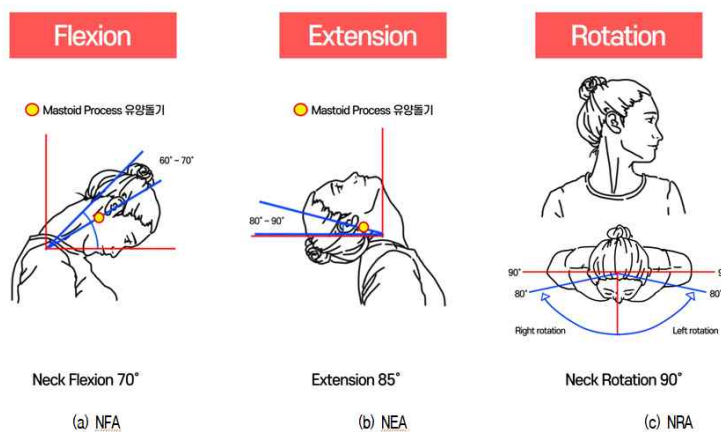


Figure 9. Cervical Spine Angle (taken by authors)

IV. 연구 결과 및 논의

1. 경추거북목각도(FHPA) 측정 결과

평가 방법은 견봉(acromion)에서 귓볼 뒷 유향돌기(mastoiditis)의 각도를 측정하였다. 측정을 진행할수록 표준편차가 줄고 경추거북목각도 값도 줄어드는 것을 확인하였다.

A그룹(Usual) 범위는 최소값 20.40° 에서 최대값 28.40° 평균과 표준편차는 25.02±3.87이었으며, 마지막 D그룹(UTS+LTE)이후 범위는 최소값 13.55° 에서 최대값

20.35° 평균과 표준편차는 18.01±1.97로 확인되었다 (Table 3). B그룹 평균과 표준편차는 23.89±3.24, C그룹 평균과 표준편차는 22.42±2.21에서도 사후 검증에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나왔다.

일원분산분석(one-way ANOVA)으로 t값은 전체 그룹 간의 평균 차이에 대한 통계적 검정이다. t값이 클수록 B그룹(UTS)이나 C그룹(LTE), D그룹(UTS+LTE) 효과가 크다는 의미이고, p-value로 0.001보다 작으며 EMS나 스트레칭, EMS+스트레칭 효과가 통계적으로 유의미하다는 결론을 얻었다(Figure 10). 이후 Tukey-Kramer 사후검정 결과로는

Table 3. FHPA Standard Deviation and Post-Verification of A, B, C, D Groups (n = 15)

Variables	M±SD	t	p
PHPA A group	25.02±3.87	2.377	.032*
PHPA B group	23.89±3.24		
PHPA A group	25.02±3.87	3.445	.003**
PHPA C group	22.42±2.21		
PHPA A group	25.02±3.87	3.445	.003**
PHPA D group	18.01±1.97		

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

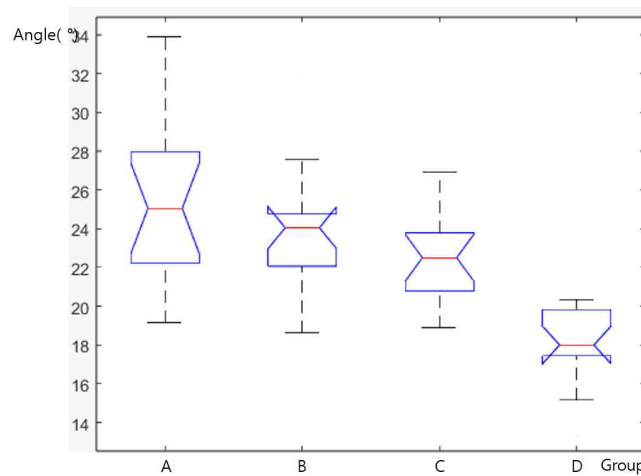


Figure 10. FHPA Minimum Value and Maximum Value (ANOVA)

어떤 항목이 의미가 있었는지 확인한 결과 거북목기본 자세에서는 A와 D 차이만 있었으며, B, C는 의미가 없었다.

결론적으로 FHPA에서 A그룹과 D그룹의 유의하게 감소하였고( $p<.001$ ), 스트레칭 진행 B그룹과 EMS를 진행한 C 그룹에서도 감소( $p<.001$ )하였지만, 사후검정에는 유의미한 차이가 나타나진 않았다. 그러므로 UT의 스트레칭과 LT EMS를 별개로 진행할 경우 효과가 적으며, 같이 진행했을 때 효과가 있는 것을 확인할 수 있다.

## 2. 경추굴곡각도(NFA) 측정 결과

평가 방법은 Neck Flexion시에 Cervical Spine에서 유양돌기(mastoid process)의 각도를 측정하였다. 가장 큰 차이가 있었던 A, D그룹이었으며 A그룹(Usual) 최소값 35.70° 에서 최대값 54.70° 이고 44.66±5.94이었다. D그룹 최소값은 41.45° 에서 최대값 77.65° , 51.18±8.64이었다(Table 4) 유의미한 차이가 있었던 그룹은 A,B그룹과 D그룹에 차이가 있었다( $p<.001$ ).

Table 4. NFA Standard Deviation and Post-Verification of A, B, C, D Groups (n = 15)

Variables	M±SD	t	p
NFA A group	44.66±5.94	15.425	.000***
NFA B group	48.29±6.68		
NFA A group	44.66±5.94	12.743	.000***
NFA C group	51.18±8.64		
NFA A group	44.66±5.94	-6.266	.000***
NFA D group	57.40±8.42		

\*\*\* $p<.001$

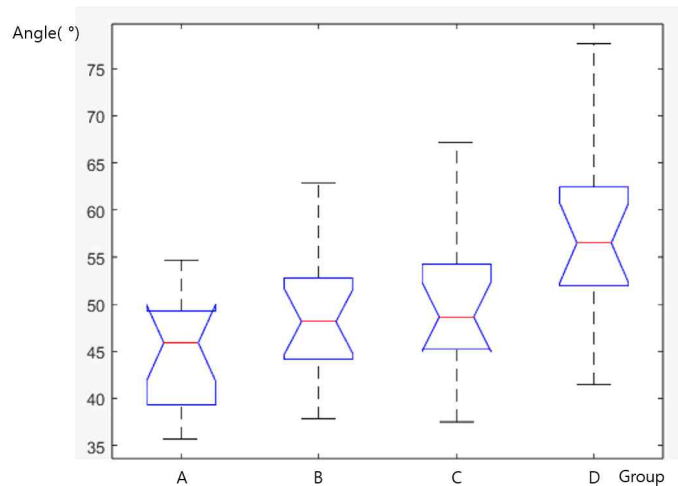


Figure 11. NFA Minimum Value and Maximum Value (ANOVA)

그러므로 각 그룹간의 모든 항목에서 유의한 차이가 나타났으며, 일원분산분석(one-way ANOVA) p-value은 0.001보다 작았으며, B그룹(UTS)이나 C그룹(LTE), D그룹(UTS+LTE) 유의한 차이가 있었다. 사후검정 결과로는 NFA에서는 A, B그룹과 D그룹에서 유의미한 차이가 있었다. 모든 항목에서 그룹간 비교는 유의미한 차이가 있었으며, Flexion 각도가 늘어나는 것을 확인하였다(Figure 11). 특이한 점은 개인차에 인해서 표준편차가 더 늘어났으며, UT스트레칭과 LT EMS를 같이 진행할 때 효과가 있으며 UT만 스트레칭 진행은 효과가 적은 것을 알 수 있다.

### 3. 경추신전각도(NEA) 측정 결과

평가 방법은 Neck Extension에서 턱 아래(chin) 관상면(frontal plane)에서 수직으로 유양돌기(mastoiditis)의 각도를 측정하였다. A그룹(Usual) 최소값 64.45° 에서 최대값 90.70° 이며 76.13±7.77 결과가 나왔다. 마지막 D그룹(UTS+LTE) 최소값 77.65° 에서 최대값 97.05° 이며 85.87±4.91으로 A, B그룹과 D그룹에서 차이가 있었다 ( $p < .01$ ). A, B그룹에서는 유의한 차이가 없었으며, D 그룹으로 진행될수록 항목들에서는 유의한 차이가 있었으며 Table 5에서 확인이 가능하다.

Table 5. NEA Standard Deviation and Post-Verification of A, B, C, D Groups (n = 15)

Variables	M±SD	t	p
NEA A group	76.13±7.77	-1.328	.2
NEA B group	78.23±7.94		
NEA A group	76.13±7.77	-3.620	.002**
NEA C group	80.31±6.40		
NEA A group	76.13±7.77	-6.735	.000***
NEA D group	85.87±4.91		

\*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ +++++

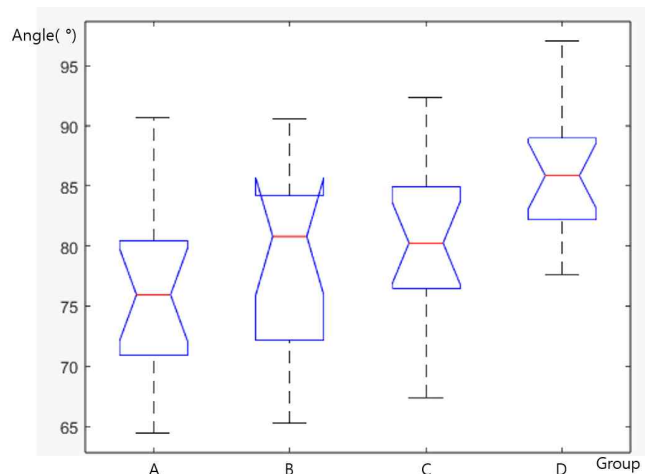


Figure 12. NEA Minimum Value and Maximum Value (ANOVA)

일원분산분석(one-way ANOVA)으로 EMS나 스트레칭의 별도 항목보다 EMS+스트레칭 효과가 크게 나타났다. p-value은 0.01보다 작았으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이후 Tukey-Kramer 사후검정 결과로는 NEA에서는 A와D, B와D 차이가 있었다. D그룹에서는 표준편차가 줄어드는 것을 확인하였다(Figure 12). 이는 개인차가 있지만 UST+LTE에서 참가인원 전체가 효과가 있음을 나타낸다. UT스트레칭과 LT EMS를 같이 진행할 때 효과가 있으며 UT만 스트레칭 진행은 효과가 적은 것을 알 수 있다.

**4. 경추회전각도(NRA) 측정 결과**

평가 방법은 머리 위쪽 수평면(Transverse Plane)에서 Neck

Rotation시에 코(nose)를 기준으로 각도를 측정하였다. A그룹(Usual)은 최대값 55.50° 에서 최소값 90.00° 이고 평균과 표준편차는 76.64±9.36이었으며, D그룹 최소값 84.20° 에서 최대값 90.00° 으로 87.53±1.70였다(Table 6).

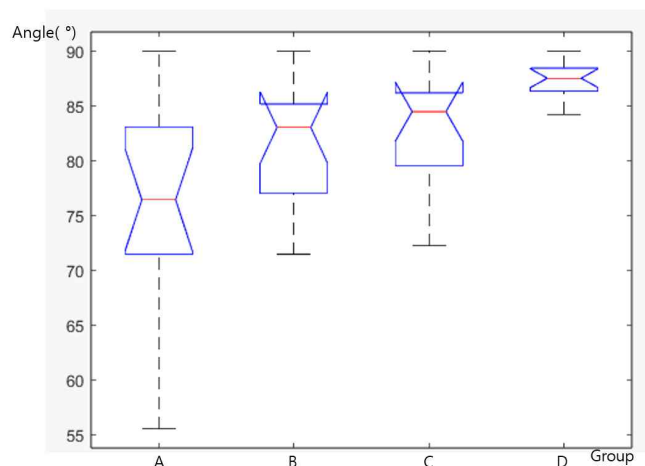
일원분산분석(one-way ANOVA)으로 p-value은 0.001보다 작았으며 통계적으로 유의미했다. 이후 Tukey-Kramer 사후검정 결과로는 NRA에서는 A와C, A와D 차이가 있었다(Figure 13).

목의 회전에서는 승모근의 개입이 커서 표준편차에 많은 영향을 주었으며, D그룹에서 대부분의 참여자가 정상범위 가까운 또는 정상범위 ROM으로 측정되었다. 이런 이유로 D그룹의 움직임과 각도가 정상범위까지 회복될 수 있었음을 확인하였다.

**Table 6.** NRA Standard Deviation and Post-Verification of A, B, C, D Groups (n = 15)

Variables	M±SD	t	p
NRA A group	76.64±9.36	-3.671	.002**
NRA B group	81.79±5.60		
NRA A group	76.64±9.36	-3.772	.002**
NRA C group	83.23±4.97		
NRA A group	76.64±9.36	-4.833	.000***
NRA D group	87.53±1.70		

\*\*p<.01, \*\*\*p<.001



**Figure 13.** NRA Minimum Value and Maximum Value (ANOVA)

5. 통증자각도(VAS) 측정 결과

실험 당시 그룹별 UT의 압력 통증을 VAS로 측정하였으며, 수치는 0~10이며, 통증이 없음이 0 표현할 수 없는 최대한의 통증이 10이다. A그룹(Usual) 4~10이었으며 평균 7.10 표준편차 2.12이었고 D그룹(UTS+LTE) 1~7이었으며, 평균 2.40 표준편차 1.59이었다(Table 7).

일원분산분석(one-way ANOVA) p-value은 0.001 보다 작았으며, 유의하였다. 처음 A그룹에서는 평균통증과 표준편차가 컸으며, 그룹이동시 점차 유의미하게 줄어드는 것을 알 수 있다. 마지막 D그룹에서는 평균통증과 표준편차 둘다 감

소 하였다. 측정 결과 중 모든 항목에서 유의미하고 p-value 데이터가 가장 좋은 항목이다(Figure 14).

선행연구에 따르면 UT의 스트레칭의 연구인 Kim and Lee(2004)에서 스트레칭이 통증에 미치는 영향과 하루 승모근 운동이 필요하다고 하는 Kim and Choi(2018)의 연구에서 하부승모근의 6주간 운동에서의 유의한 통증 감소가 증명된 것으로 보인다.

실험 결과 전체적으로 ANOVA 통계로는 유의미한 결과를 얻었고, 사후검정 Tukey-Kramer에서는 A그룹(Usual)과 D그룹(UTS+LTE)에서는 차이가 잘 나타났으며 A와 B, A와 C, B와 D에서도 유의미한 차이가 나타났다. B그룹(UTS)과

Table 7. VAS Standard Deviation and Post-Verification of A, B, C, D Groups (n = 15)

Variables	M±SD	t	p
VAS A group	7.10±2.12	6.963	.000***
VAS B group	5.00±2.24		
VAS A group	7.10±2.12	7.093	.000***
VAS C group	4.20±2.31		
VAS A group	7.10±2.12	9.454	.000***
VAS D group	2.40±1.59		

\*\*\*p<.001

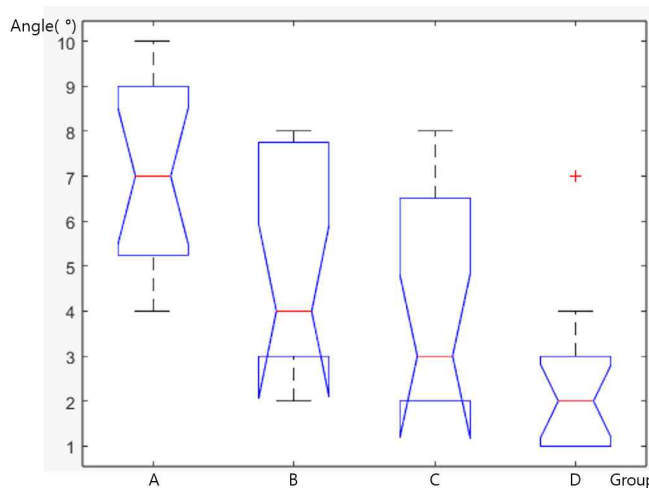


Figure 14. VAS Minimum Value and Maximum Value (ANOVA)

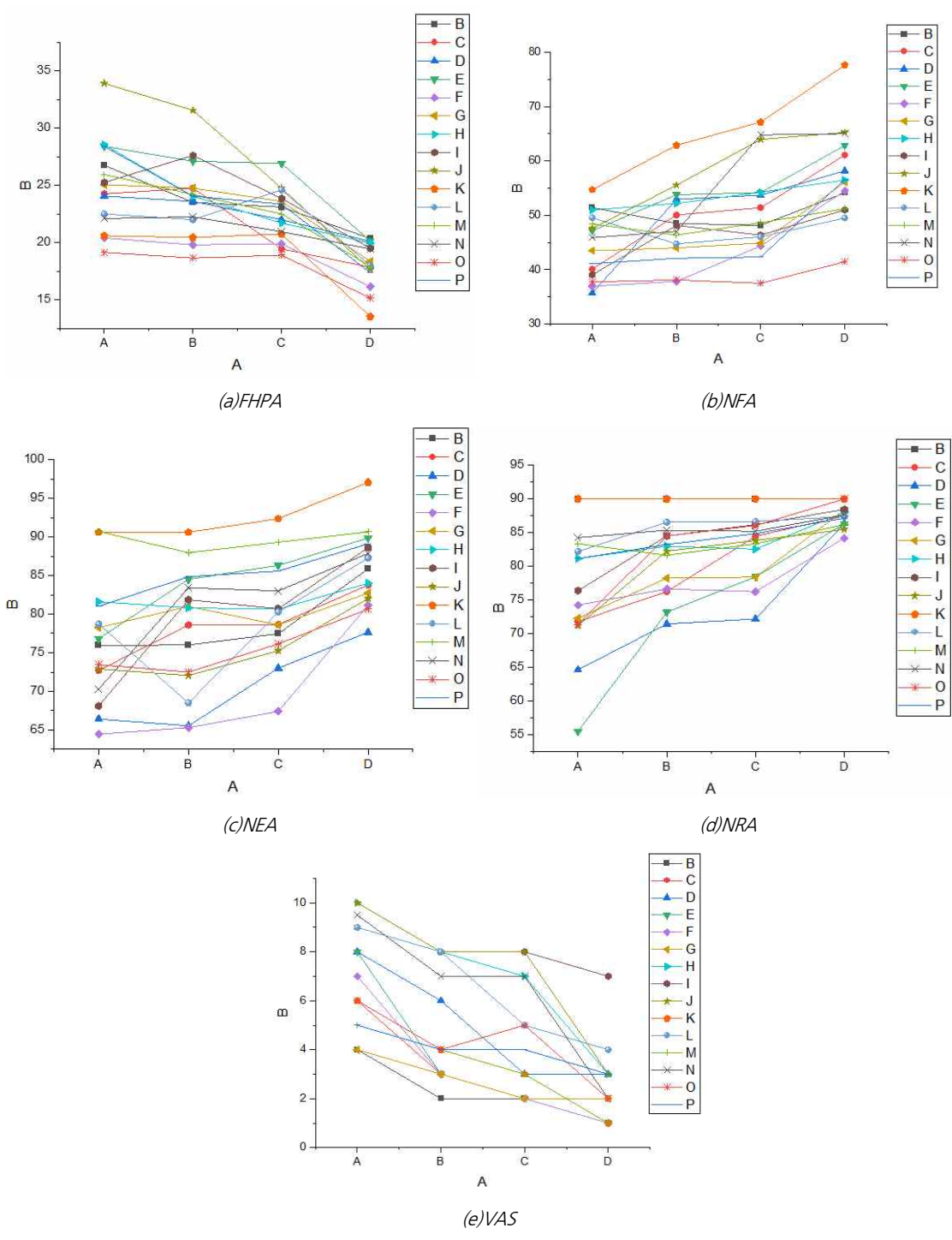


Figure 15. Individual Data

Table 8. Mean, Standard Deviation, and Post-Test of Measurements by Group ( $M \pm SD$ )

Variable	A	B	C	D	Post-verification	p
FHPA	25.02 ±3.87	23.89 ±3.24	22.42 ±2.21	18.01 ±1.97	A>D	.000***
NFA	44.66 ±5.94	48.29 ±6.68	51.18 ±8.64	57.40 ±8.42	A,B<D	.000***
NEA	76.13 ±7.77	78.23 ±7.94	80.31 ±6.40	85.87 ±4.91	A,B<D	.002**
NRA	76.64 ±9.36	81.79 ±5.60	83.23 ±4.97	87.53 ±1.70	A<C,D	.000***
VAS	7.10 ±2.12	5.00 ±2.24	4.20 ±2.31	2.40 ±1.59	A>B,C>D	.000***

\*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

C그룹(LTE)에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. A>B,C>D로 평소 가만히 있을 때보다 스트레칭이나 EMS 하는 것이 통증이 줄어들고 스트레칭과 EMS 자극 두 가지를 동시에 하는 D그룹에서 통증이 가장 차이 있게 줄어든 것은 확인할 수 있다. 개인별 그래프로 보면 다음과 같다 (Figure 15).

본 연구는 VDT증후군 중 FHP에 대한 승모근의 과활성화와 단축에 있어 스트레칭과 운동을 대치하여 EMS 흉추 보호대로 효과를 알아보려 하였다. 이론적 배경에서 알 수 있듯이 주동근의 과활성화의 단축은 하부승모근의 늘어나며 약화된다. 이와 관련된 선행연구에서는 등하부 하부승모근(Lower Trapezius) 운동으로 유의미한 효과가 보고된다 (Kim & Choi, 2018). 또한 주동근인 상부승모근(Upper Trapezius)의 스트레칭 또한 효과가 증명되었다(Bae et al., 2016). 그러나 주동근인 상부승모근의 스트레칭과 길항근 운동 또는 EMS자극을 적용한 후 대상자들의 경추의 여러 움직임이 평가하는 연구들은 매우 부족한 실정이다.

본 연구는 15명의 평소상태를 포함하여 3가지 실험 총 4 그룹으로 실험 적용 후 다섯 가지 평가를 하였고 움직임이 어떻게 개선되는지를 확인하였다. 결론적으로 거북목 자세인 FHPA는 A그룹과 D그룹에서 가장 유의한 차이가 있었으며, 사후검정에서는 B, C그룹에서는 크게 차이가 없었다. 측정 항목에서는 전체적으로 수치가 변하였으며 거북목을 측정

FHPA 감소한 결과는 상부승모근의 스트레칭을 한 후, FHP의 자세가 좋아진 선행연구와 일치하였다(Bae et al., 2016). 또한 통증을 측정한 VAS에서는 감소하였고, 목의 각도를 측정한 NFA, NEA, NRA에서는 증가가 나타났다(Table 8).

## V. 결론

본 연구는 현대인들이 장시간 VDT(Visual Display Terminal) 작업으로 인해 발생할 수 있는 근골격계 질환, 특히 거북목 증후군에 대해 예방 및 개선 방안을 제시하고자 한 점에서 의의가 있다. 연구는 상부승모근과 하부승모근에 초점을 맞추어 다양한 스트레칭 및 근육 자극 방법을 조합하여 증상의 개선 효과를 확인하였다. 특히, A 그룹(Usual)과 D 그룹(UTS+LTE)에서 유의한 차이가 발견됨으로써, 상부와 하부승모근을 함께 관리하는 것이 거북목 증후군을 예방하고 완화하는 데 효과적이라는 결론을 도출하였다. 이 연구는 거북목 증후군의 개선을 위한 과학적이고 실용적인 접근법을 제공하며, 바쁜 일상 속에서도 쉽게 적용할 수 있는 해결책으로서의 가능성을 제시한 점에서 큰 의의가 가진다.

실험 방법은 15명의 평소상태를 포함하여 3가지 실험 총 4 그룹으로 실험 적용 후 다섯 가지 평가를 하였고, 움직임이 어떻게 개선되는지를 확인하였다. 결론적으로 거북목 자세인



FHPA는 A그룹과 D그룹에서 가장 유의한 차이가 있었으며, 사후검정에서는 B, C그룹에서는 크게 차이가 없었다. 측정 항목에서는 전체적으로 수치가 변하였으며 거북목을 측정된 FHPA 감소한 결과는 상부승모근의 스트레칭을 한 후 FHPA의 자세가 좋아진 선행연구와 일치하였다(Bae et al., 2016). 또한 통증을 측정된 VAS에서는 감소하였고, 목의 각도를 측정된 NFA, NEA, NRA에서는 증가가 나타났다.

A그룹과 D그룹에서는 ANOVA 이후 사후검정에서 모두 유의하게 감소나 증가한 것을 알 수 있다( $p < .001$ 이하). 이번 실험 자체가 Trapezius를 기준으로 진행하여 FHPA, NRA, VAS 모두 전체적으로 수치가 좋아졌지만 상대적으로 굴곡근과 신전근이 모두 쓰여야 하는 움직임인 NFA, NEA는 다른 주변 근육들의 연구가 필요한 것으로 사료된다.

효과의 순서는 단순 수치상으로는 A<B<C<D 순으로 나타났다. 하지만 사후검정으로 유의미한 측정 데이터를 보면 FHPA(Foward Head Posture Angle)는 A>D, NFA(Neck Flexion Angle)는 A,B<D, NFA(Neck Flexion Angle)는 A,B<D, NEA(Neck Extension Angle) A<C,D, NRA(Neck Rotation Angle)는 A<C,D, VAS(Visual Analogue Scale) A>B,C>D로 나타났다. D그룹(UTS+LTE)에서는 FHPA 감소, NFA와 NEA의 증가, NRA의 향상 및 VAS 점수 감소가 관찰되었다. 스트레칭과 EMS효과가 더해갈수록 적용 전후의 차이가 커지는 경향을 보였으며 이러한 결과들은 프로그램이 거북목 증후군 개선에 긍정적인 영향을 미쳤음을 시사한다. 결론적으로는 상부승모근과 하부승모근을 같이 관리하는게 효과적이라는 결론을 얻었다.

특히, 프로그램 적용 후 FHPA 값은 A그룹(Usual) 평균 25.02°에서 D그룹(UTS+LTE) 평균 18.10°으로 감소하였으며, NFA의 경우 A그룹 평균 44.65°에서 D그룹 평균 57.40°으로 증가하였습니다. NEA 역시 A그룹 평균 76.12°에서 D그룹 평균 85.87°로 증가하였으며, NRA에서는 A그룹 평균 76.63°에서 D그룹 평균 87.53°으로 향상되었다. VAS 점수는 A그룹 평균 7.10에서 D그룹 평균 2.40으로 감소, 통증 감소를 나타냈다. 이러한 수치적 개선은 상부승모근 스트레칭과 하부승모근 운동이나 근육 자극이 거북목 증후군 관련 증상을 효과가 있음을 알 수 있다.

본 연구 결과를 종합하면, 거북목 증후군 환자들을 대상으로 한 스트레칭과 제작한 보호대의 효과가 유의미했음을 확인했다. 이는 바쁜 일상에서 쉽게 적용 가능한 해결책으로 생각된다. 하지만 착용감에 있어는 개인차가 있었으며 설문조사 시에 착용감에 대한 문항 매우좋다 1 매우 나쁘다 10으로 보호대 착용에 대한 개인차가 존재하였다. 착용감에 대

한 설문조사에서 1점에서 10점까지의 다양한 답변이 나온 것은 보호대가 평균 사이즈로 제작되어 모든 참가자에게 최적화되지 않았기 때문으로 보인다. 평균 3.86점, 표준편차 2.38이라는 결과는 보호대의 착용감을 개선하기 위해 차후 연구에서 참가자의 체형을 실측하여 개별 맞춤 제작이 필요함을 시사한다. 또한 연구는 근육 자극을 상부승모근과 하부승모근에 국한하여 실시하였으며, 다른 주변 근육에 대한 연구는 부족한 점이 있다. 추후에 거북목 증후군의 증상 완화를 위해서는 다른 근육 그룹에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

## References

- Abd El-Azeim, A. S., Mahmoud, A. G., Mohamed, M. T., & El-Khateeb, Y. S. (2022). Impact of adding scapular stabilization to postural correctional exercises on symptomatic forward head posture: a randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 58*(5), 757. doi: 10.23736/S1973-9087.22.07361-0
- Bae, W. S., Lee, H. O., Shin, J. W., & Lee, K. C. (2016). The effect of middle and lower trapezius strength exercises and levator scapulae and upper trapezius stretching exercises in upper crossed syndrome. *Journal of Physical Therapy Science, 28*(5), 1636-1639. doi: 10.1589/jpts.28.1636
- Green, W. B., & Heckman, J. D. (1994). The clinical measurement of joint motion. Retrieved September 25, 2024 from <https://musculoskeletalkey.com/neck-assessment/>
- Han, G. H. (2022). Associations of smartphone usage time with sleep duration, sleep satisfaction and physical activity among adolescents. *Journal of Korea Entertainment Industry Association, 16*(4), 333-341. doi: 10.21184/jkeia.2022.6.16.4.333
- Hansraj, K. K. (2014). Assessment of stresses in the cervical spine caused by posture and position of the head. *Surgical Technology International, 25*(25), 277-279.
- Kim, E. K., & Choi, H. K., (2018). Effect of a Specific rehabilitation program of serratus anterior and lower trapezius muscles for subacromial Impingement

- syndrome on subacromial space and the vascularity of supraspinatus tendon. *The Korean Journal of Sports Medicine*, 36(1), 34-44. doi: 10.5763/kjms.2018.36.1.34
- Kim, J. K., & Lee, S. J. (2004). Effect of stretching exercise as work-related musculoskeletal pain of neck and shoulder. *Journal of Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance*, 43, 655-62.
- Kim, M. S., Park, J. H., & Kim, J. Y. (2023). Development of textile sensors for prevention of forward head posture. *Journal of Fashion Business*, 27(4), 125-140. doi: 10.12940/jfb.2023.27.4.125
- Lee, H. O., & Heo, S. Y. (2008). The effects of hold-relax and active stretching on recoveries of muscle fatigue after computer work. *PNF and Movement*, 6(2), 11-18.
- Lee, W. H., Ha, S. M., Park, K. N., Kim, S. J., Weon, J. H., & Choi, H. S. (2011). A comparison of EMG activity for middle and lower trapezius muscle according to shoulder abduction angles. *Physical Therapy Korea*, 18(1), 47-56.
- Matt. (2022, September 7). Normal neck range of motion. Retrieved September 25, 2024, from <https://medical3danimationcompany.com/normal-neck-range-of-motion/>
- Park, H. S., Park, J. H., & Kim, J. Y. (2023). Effects of wearing a microcurrent wrist guard on pain scale, range of motion, and muscle strength in elderly women with carpal tunnel syndrome. *Journal of Fashion Business*, 27(5), 1-12. doi: 10.12940/jfb.2023.27.5.1
- Son, Y. H., & Park, H. S. (2016). The effects of electrical muscle stimulation on lower body muscular function and balance ability of elderly. *Korean Journal of Sports Science*, 25(1), 1371-1383.
- Song, J. E., Choi, G. H., & Park, H. (2016). Effects of the micro-training with EMS device on body composition, isokinetic muscular function, and physical fitness of healthy 20s males. *The Korean Journal of Sports Science*, 25(4), 1143-1154.
- Sung, M. A., Chin, M. J., Chang, Y. E., & Son, S. H. (2020). Changes in daily life and perceived stress of single-person households during the COVID-19 pandemic: Focusing on social support and family resilience. *Journal of Family Relations*, 25(3), 3-20. doi: 10.21321/jfr.25.3.3
- Swinkels, R. A., & Swinkels-Meewisse, I. E. (2014). Normal values for cervical range of motion. *Spine*, 39(5), 362-367.
- Youdas, J. W., Garrett, T. R., Suman, V. J., Bogard, C. L., Hallman, H. O., & Carey, J. R. (1992). Normal range of motion of the cervical spine: An initial goniometric study. *Physical Therapy*, 72(11), 770-780.

Received (October 15, 2024)

Revised (November 12, 2024)

Accepted (November 15, 2024)

저자 박진희는 현 편집위원으로 재임 중이나 이 논문의 게재를 결정하는 데 어떠한 역할도 하지 않았으며 관련된 잠재적인 이해상충도 보고되지 않았음