

고주파심부투열 치료가 앞쪽머리자세를 가진 성인의 자세정렬, 통증 그리고 기능에 미치는 즉각적인 효과

차영주[‡] · 김경태

제주한라대학교 물리치료과 교수

Immediate Effects of High-Frequency Diathermy on Neck, Shoulder Alignment, Pain and Function in Adults with Forward Head Posture

Young-Joo Cha, PT, Ph.D[‡] · Kyoung-Tae Kim, PT, Ph.D

Dept. of Physical Therapy, Cheju Halla University, Professor

Abstract

Purpose : Forward head posture (FHP), characterized by the anterior positioning of the head relative to the spine, is a common postural deviation that can lead to neck pain, reduced mobility, and muscle imbalances. Recently, high-frequency deep heat therapy (HFDT) has been gaining attention for the intervention of FHP. This research aims to investigate the efficacy of HFDT in comparison to instrument assisted soft-tissue mobilization (IASTM) for treating FHP among 30 young adults.

Methods : Participants were randomly assigned to either the HFDT or IASTM group. The study focused on examining changes in neck joint mobility, pain thresholds, rounded shoulder distance, lower trapezius muscle strength, and neck dysfunction. Measurements were taken before and after the interventions. Paired t-tests were used for within-group analyses, and independent t-tests were employed for between-group comparisons. The statistical significance level α was set to .05.

Results : Statistically significant improvements were observed across all measured parameters in both groups ($p < .05$). The HFDT group showed significantly greater enhancements in neck joint mobility, pain thresholds, rounded shoulder distance, lower trapezius muscle strength, and neck dysfunction parameters. Specifically, HFDT was more effective than IASTM in improving neck joint mobility, right upper trapezius pain threshold, left rounded shoulder distance, and right lower trapezius strength. The only exceptions were neck flexion range of motion, left upper trapezius pain threshold, right rounded shoulder distance, and left lower trapezius strength, where no significant differences were found between the groups.

Conclusion : The findings suggest that HFDT, by combining the benefits of high-frequency therapy and manual therapy, effectively alleviates upper trapezius muscle pain and tension, enhances neck mobility, and strengthens lower trapezius muscles. Thus, HFDT could be considered a valuable intervention for clinicians aiming to address FHP and associated musculoskeletal problems.

Key Words : forward head posture, high-frequency deep heat therapy, neck joint mobility, soft tissue mobilization

[‡]교신저자 : 차영주, chazoo0849@chu.ac.kr

제출일 : 2024년 6월 19일 | 수정일 : 2024년 7월 17일 | 게재승인일 : 2024년 7월 26일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

현대 사회에서 컴퓨터와 스마트기기의 사용이 증가하면서 **앞쪽머리자세(forward head posture; FHP)**가 빈번하게 발생하고 있다. 장시간 동안 컴퓨터와 스마트기기를 사용하는 동안 고개가 점점 앞으로 내밀어지는 현상이 지속되면, 목의 아랫부분은 굽힘 상태가, 목의 윗부분은 펴 상태가 지속되어 **앞쪽머리자세와 함께 척추 뒤굽음** 증까지 발생할 수 있다. 이러한 자세는 어깨뼈의 정상적인 위치를 벗어나게 하여 결과적으로 목 통증, 둥근 어깨 자세, 팔 기능 장애를 초래할 수 있다(Sikka 등, 2020). **앞쪽머리자세**는 **큰가슴근, 위등세모근, 목빗근**의 과긴장과 **아래등세모근**의 약화, **척추 변형** 등 다양한 근육뼈대계 문제를 유발한다(Ramalingam & Subramaniam, 2019).

위등세모근의 과긴장과 아래등세모근의 약화는 **앞쪽머리자세**뿐만 아니라 잘못된 생활 패턴과 습관으로도 발생할 수 있으며, 위등세모근이 단축되고 아래등세모근의 길이는 신장되어 근력이 약화된다(Kang 등, 2018). 선행 연구에서는 컴퓨터나 스마트기기를 장시간 사용하면 위등세모근의 근 활성도가 증가하고 아래등세모근과 앞뿔근의 근 활성도가 감소한다고 보고하였다(Ludewig & Cook, 2000). Park과 Lee(2022)는 아래등세모근 운동 프로그램을 통해 목 주위 통증이 감소했으며, 둥근 어깨를 가진 대상자들에게 아래등세모근 강화 운동을 적용했을 때 위등세모근의 단축과 통증이 감소함을 확인하였다(Werasirirat 등, 2023). 이는 아래등세모근의 강화와 함께 위등세모근의 이완이 **앞쪽머리자세 교정**에 효과적임을 시사한다.

앞쪽머리자세의 치료 방법으로는 대표적인 비수술적 방법으로 도수치료가 널리 사용되고 있다. 도수치료는 치료사의 손을 사용하여 환자의 신체에 물리적인 변화를 이끌어내는 방법으로, **마사지부터 관절가동술** 등이 포함된다. 최근에는 도구를 이용한 **연부조직가동술(instrument assisted soft tissue mobilization; IASTM)**이 비수술적 도수 중재 방법 중 하나로 사용되고 있으며, 근 긴장을 감소시키고 관절 가동범위를 늘려 유연성을 회복시키며 통증을 감소시키고, 조직을 재배열하며, 최종

적으로는 기능적인 움직임을 증진시키는 것으로 알려져 있다(Gercek 등, 2023; Mylonas 등, 2021). 선행 연구에 따르면 IASTM 중재는 **앞쪽머리자세** 대상자의 어깨 가동범위가 증가하였고, 둥근 어깨 자세가 개선되었으며, 위등세모근과 목갈비근의 근 긴장이 줄어들어 **앞쪽머리자세**의 교정에 긍정적인 영향을 보였다(Bostan & Kaya, 2024; Mahmood 등, 2022).

최근 과학기술의 발달로 다양한 전기치료 기기들이 개발되었으며, 그중에서도 **고주파심부투열치료(transfer electrode capacitative and resistive therapy; TECAR therapy)**를 활용한 치료가 특히 주목받고 있다(Szabo 등, 2022). **고주파심부투열치료**는 치료사의 손목을 통해 고주파를 투열시킬 수 있어, 고주파 치료와 도수치료를 동시에 실시할 수 있다. 이 방법은 세포 대사 작용을 증진시키고, 통증을 감소시키며, 관절 가동범위를 향상시키고, 혈액 순환을 빠르게 개선하여 치료 효과를 극대화하고 환자의 빠른 회복을 돕는다(Oh 등, 2021). **고주파심부투열치료**는 목과 어깨 관절가동범위 증가, 기능적 움직임 향상, 근육긴장 완화, 목과 어깨부위 혈액순환 개선의 효과를 보였다(Vahdatpour 등, 2022; Yoon 등, 2022). 이러한 근육뼈대계 질환에 대한 비수술적 방법으로 연부조직가동술과 **고주파심부투열치료**에 대한 다양한 연구가 진행됨에도 불구하고 **앞쪽머리자세**를 대상으로 연부조직가동술과 **고주파심부투열치료**를 비교한 연구는 아직 수행되지 않았다.

2. 연구의 목적

따라서 본 연구는 **고주파심부투열치료**가 **앞쪽머리자세**를 가진 대상자의 근육뼈대계 기능 및 통증 완화에 미치는 영향을 평가하여, **앞쪽머리자세**로 인한 다양한 문제를 효과적으로 관리할 수 있는 비수술적 치료 방법의 근거를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

실험에 참여하는 대상자들에게 연구의 목적과 방법에

대해 설명하고 참여에 대한 동의를 얻은 제주시 H 대학에 재학 중인 학생을 모집하였으며 귀의 바깥귀길 중심선이 어깨봉우리 중심선에서 2.5 cm 이상 벗어난 앞쪽머리자세의 양상이 나타나는 대상자를 기준으로 하였다 (Salahzadeh 등, 2014). 앞쪽머리자세를 제외한 목 부위에 근육뼈대계 질환이 있는 자, 목 부위에 심한 통증이 있는 자, 목 부위에 외과적 수술을 받은 자, 최근 1개월 이내 목 부위에 치료를 받은 자는 제외하였다. 사전 실험 결과에 근거하여 G*Power 3.0 프로그램을 이용하여 대상자수를 결정하여 앞쪽머리자세를 가지고 있는 젊은 성인 총 30명을 모집하여 실험군과 대조군으로 무작위 배정하였다. 실험군에게는 위등세모근에 고주파심부투열치료를 적용하였고 대조군에게는 그라스톤을 이용한 연부조직가동술을 적용하였다. 각 중재에 대한 효과를 알아보기 위해 중재 전, 후 목 관절가동범위, 위등세모근의 압통 역치, 등근어깨 자세, 아래등세모근 근력, 목기능장애지수(NDI)를 측정하였다.

2. 측정 방법

1) 목의 관절가동범위

목의 관절가동범위를 측정하기 위해 디지털 듀얼 경사계(Dualer Inclinator, J-Tech, USA)를 사용하였다. 디지털 듀얼 경사계를 사용한 관절가동범위 측정의 측정-재측정 신뢰도는 ICCs=0.84~0.96이다(MacDermid 등, 2014). 본 연구에서는 동적 측정 모드에서 관절가동범위를 측정하며 기록하였으며, 측정 항목은 목의 굽힘, 폼, 가쪽굽힘, 돌림을 측정하였다. 굽힘, 폼은 대상자의 7번 목뼈 가시돌기에 표식자를 부착하고 머리 위 정수리에 인식자를 배치하여 측정하였다. 가쪽굽힘은 표식자를 어깨 위에 부착하고 인식자를 옆머리에 인식자를 배치하여 측정하였고 이때 표식자, 인식자 모두 측정 방향 반대에 위치하여 측정하였다. 목의 돌림은 표식자를 어깨 위에 부착하고 인식자를 이마에 배치하여 측정하였다. 측정 시 표식자와 인식자의 고정을 유의하도록 하며, 부착 후 영점을 맞추고 측정하였다. 각 항목마다 3회 측정을 하여 평균값을 도출하였다(Lee & Kim, 2019)(Fig 1).



Fig 1. Measurement of neck joint range of motion

2) 위등세모근의 압통역치

위등세모근의 통증유발점에 압력 통증 역치를 평가하기 위하여 디지털 압력 통각계(Pressure Algometer, Wagner Instrument FPX25, USA)를 이용하여 압력 통증 역치를 측정하였다. 압력 통증 역치 측정 장비의 측정-재측정 신뢰도는 r=0.89이다(Jones 등, 2007). 대상자는 의자에 앉은 자세를 유지하고 위등세모근의 통증유발점인 목뼈 7번의 가시돌기와 어깨봉우리의 중간지점을 표시하고 디지털 압력 통각계를 피부 표면과 수직을 이루게 하여 측정하였다. 압력 통각계를 적용 시 통증을 느끼게 되는 순간에 대상자에게 손을 들도록 하였고 그 순간의 압력 통각계의 수치를 측정하여 기록하였으며 1분의 간격을 두어 3회 측정한 후 평균값을 도출하였다(Zicarelli 등, 2021)(Fig 2).



Fig 2. Measurement of upper trapezius muscle tenderness threshold

3) 목의 기능장애지수

목의 기능장애지수(neck disability index; NDI) 설문조사를 하여 목기능장애지수를 평가하였다. 한국판 NDI는 통증, 개인관리, 물건 들기, 읽기, 두통, 집중, 작업, 운전, 수면, 여가생활과 같이 총 10개의 문항으로 구성되어 있고, 각 문항당 점수는 0~5점이며, 총점은 50점이다. 점수가 낮을수록 기능장애의 정도가 낮은 것이다. 목의 기능장애지수의 검사-재검사 신뢰도 ICC의 값은 0.93, 크론바흐 알파(cronbach alpha)의 값은 0.82이다(Song 등, 2010).

4) 등근어깨자세

등근어깨자세를 측정하기 위해 대상자는 치료용 침대에 바로누운자세로 양팔을 중립 위치로 편안하게 배치하고, 2명의 측정자가 자를 사용하여 테이블 바닥과 어

깨뼈봉우리와의 거리를 측정하여 평균값을 도출하였다. 등근어깨자세를 측정할 때는 도출한 측정값의 변수를 줄이기 위해 상지의 움직임이 없도록 하고 거리를 측정하였다(Lee 등, 2020).

5) 아래등세모근 근력검사

아래등세모근 근력을 측정하기 위해 표준화된 근력검사방법에 따라 전자식 근력계(Commander Power Track II, J-TECH, USA)를 사용하였다(Petersen & Wyatt, 2011). 검사자는 대상자의 최대 근력 검사 값을 각 상지에서 2회 측정하였고, 측정 시 30초 휴식을 취하고 2차 측정을 하였다. 2회 측정된 값의 평균값을 도출하였다. 대상자는 엎드린 자세에서 팔을 약 60° 벌리고 팔꿈치 펴 상태에서 팔을 위로 올리는 동작을 할 때 전자식 근력계를 아래팔 먼 쪽에 적용하여 측정값을 도출하였다(Fig 3).



Fig 3. Lower trapezius muscle strength test

3. 중재 방법

무작위 배정된 대상자들은 각 군마다 중재를 1회 적용하였다. 실험군은 위등세모근에 고주파심부투열치료를 실시하고, 대조군은 연부조직가동술을 실시하였다.

1) 고주파심부투열치료

본 연구에서는 실험군에게 고주파심부투열치료(WINBACK 3SE, Villeneuve Loubet, France)를 15분간 적용하였다. 처음 7분간은 용량성 통전모드(CET)로 열 전달을 가하여 긴장된 표면 근육을 이완시켰다. 나머지 8~15분 동안 저항성 통전모드(RET)를 적용하여 심층 조직에 열을 전달하였다. 치료강도는 환자가 강한 열을 느끼기 직전의 강도로 적용하였다. CET는 몸에 코팅된 전

극과 고정패드를 부착하여 표층 부위에 열을 전달시켰고, RET는 시술자의 양쪽 손목에 고정된 팔찌 모양의

RET 도체를 사용하여 적용하였다(Lee 등, 2019)(Fig 4).



Fig 4. High-frequency deep heat therapy

2) 도구를 이용한 연부조직가동술

본 연구에서는 대조군에게 도구를 이용한 연부조직가동술을 실시하였다. 연부조직가동술을 실시하기 위해 환자를 바르게 앉도록 하였고 환자의 위등세모근에 마사지 크림을 바른 후 닥터 유스팀(Dr. YUSTM, SEED Technology, Republic of Korea)을 이용하여 쓸기(sweep)를 적용하였다. 쓸기는 1 kgf의 강도로 10분 동안 피부를 계속적으로 압박하면서 적용하였다(Mylonas 등, 2021)(Fig 5).

4. 자료분석

측정된 변수들의 정규성 검정을 위하여 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였고, 변수들의 군 간 동질성을 확인하였다. 본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 26.0 for windows 프로그램을 이용하여 분석하였다. 중재 전후 각 집단 내에서의 종속 변수 변화를 평가하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였고, 두 집단 간 중재에 의한 효과 차이를 분석하기 위하여 독립표본 t-검정을 사용하였다. 통계적 검증을 위한 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.



Fig 5. Instrument-assisted soft tissue mobilization

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

대상자의 일반적 특성을 분석한 결과 실험군은 남자 8명, 여자 7명으로 구성되었고 평균 나이는 23.20 ± 2.78 세, 평균 신장은 166.66 ± 7.95 cm, 평균 체중은 62.06 ± 13.69 kg이었다(Table 1). 대조군은 남자 9명, 여자 6명으로 구성되었고 평균 나이는 23.26 ± 2.08 세, 평균 신장은 167.66 ± 5.93 cm, 평균 체중은 66.26 ± 18.72 kg이었다(Table

1). 실험군과 대조군의 일반적 특성은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 실험군과 대조군 모두 중재에 따른 목 관절가동범위, 압통역치, 등근어깨거리, 아래등세모근 근력, 목기능장애지수가 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p<.05$), 이는 Table 2부터 5까지 제시되어 있

다. 집단 간 비교 결과는 Table 6과 같다. 목 굽힘 관절가동범위, 왼쪽 위등세모근 압통역치, 오른쪽 등근어깨거리, 왼쪽 아래등세모근 근력을 제외한 모든 측정 변수에서 고주파심부투열치료를 받은 실험군이 유의미하게 더 큰 개선을 보였다($p<.05$).

Table 1. General characteristic of subjects

	HDG (n= 10)	IG (n= 10)	p
Gender (male/female)	8/7	9/6	.713
Age	23.20±2.78	23.26±2.08	.941
Height (cm)	166.66±7.95	167.66±5.93	.699
Weight (kg)	62.06±13.69	66.26±18.72	.489

Mean±SD, HDG; high-frequency diathemy group, IG; IASTM group

2. 목 관절가동범위 결과 비교

Extension, LB, RB, LR, RR 항목에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

목 관절가동범위 측정 결과 비교는 다음과 같다(Table

3). 집단 내 비교에서 실험군과 대조군 모두 Flexion,

Table 2. Comparison of neck range of motion the pre- and post- intervention

		Pre	Post	t	p
Flexion (°)	HDG	44.33±3.79	56.00±2.80	-9.07	<.001
	IG	43.46±3.64	52.00±5.11	-9.22	<.001
Extension (°)	HDG	55.26±3.39	62.13±2.41	-12.27	<.001
	IG	55.20±3.60	60.01±3.50	-6.00	<.001
LB (°)	HDG	37.20±2.24	43.46±1.35	-10.78	<.001
	IG	38.33±1.54	42.46±2.03	-7.75	<.001
RB (°)	HDG	34.93±2.65	39.73±2.78	-7.76	<.001
	IG	34.86±2.82	37.53±2.03	-7.68	<.001
LR (°)	HDG	54.73±4.19	62.73±2.63	-9.73	<.001
	IG	56.53±2.89	59.53±4.85	-3.33	.005
RR (°)	HDG	56.40±3.43	64.13±2.55	-11.05	<.001
	IG	59.73±1.79	64.26±2.72	-7.36	<.001

Mean±SD, HDG; high-frequency diathemy group, IG; IASTM group, LB; left bending, RB; right bending, LR; left rotation, RR; right rotation

3. 압력 통증 역치 및 목 부위 장애지수 측정 결과의 비교

실험군과 대조군 모두 LPT, RPT, NDI 항목에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

위등세모근 압력 통증 역치 및 목 부위 장애지수의 측정 결과 비교는 다음과 같다(Table 4). 집단 내 비교에서

Table 3. Comparison of pressure pain threshold and neck disability index the pre- and post- intervention

		Pre	Post	t	p
LPT (N/cm ²)	HDG	67.06±32.00	76.66±34.72	-4.64	>.001
	IG	77.33±23.52	86.12±24.43	-4.47	.001
RPT (N/cm ²)	HDG	71.06±35.50	80.60±33.54	-4.39	.001
	IG	82.46±27.15	91.26±25.47	-3.06	.009
NDI (score)	HDG	5.53±4.70	2.06±2.96	3.75	.002
	IG	4.86±4.29	2.8±3.38	5.39	>.001

Mean±SD, HDG; high-frequency diathemy group, IG; IASTM group, LPT; left pressure pain threshold, RPT; right pressure pain threshold, NDI; neck disability index

4. 등근어깨 거리 근력 비교

등근어깨 거리 측정 결과 비교는 다음과 같다(Table

4). 집단 내 비교에서 실험군과 대조군 모두 LRS, RRS 항목에서 유의한 차이가 있었다(p<.05).

Table 4. Comparison of round shoulder distance the pre- and post- intervention

		Pre	Post	t	p
LRD (cm)	HDG	5.06±1.32	3.83±1.34	7.05	<.001
	IG	5.26±.88	4.70±.59	4.24	.001
RRD (cm)	HDG	5.30±.99	4.43±1.03	6.50	<.001
	IG	5.13±.93	4.33±.83	6.29	<.001

Mean±SD, HDG; high-frequency diathemy group, IG; IASTM group, LRD; left round shoulder distance, RRD; right round shoulder distance

5. 아래등세모근 근력 비교

등세모근 근력 측정 결과 비교는 다음과 같다(Table

4). 집단 내 비교에서 실험군과 대조군 모두 LLS, RLS에

4). 집단 내 비교에서 실험군과 대조군 모두 LLS, RLS에

Table 5. Comparison of lower trapezius muscle strength the pre- and post- intervention

		Pre	Post	t	p
LLS (kg)	HDG	24.40±2.52	28.60±2.52	-10.38	<.001
	IG	24.66±3.01	27.86±3.18	-8.70	<.001
RLS (kg)	HDG	24.40±1.95	28.80±2.59	-9.66	<.001
	IG	24.93±2.78	26.53±2.44	-5.53	<.001

Mean±SD, HDG; high-frequency diathemy group, IG; IASTM group, LLS; left lower trapezius strength, RLS; right lower trapezius strength

6. 집단 간 비교

집단 간 비교 결과는 다음과 같다(Table 5). 집단 간 변

화량 비교결과 고주파심부투열그룹에서 도구를 이용한 연부조직이완 그룹에 비하여 관절가동범위(LB, RB, LR,

RR)와 압통역치(RPT), 아래등세모근 근력(RLS)에서 사전-사후검사 변화량에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05).

Table 5. Comparison of changes in all variables between groups

		HDG	IG	t	p
Flexion (°)	Diff	11.66±4.98	8.53±3.58	1.98	.058
Extension (°)	Diff	6.86±2.16	4.80±3.09	2.12	.043
LB (°)	Diff	6.26±2.25	4.13±2.06	2.70	.012
RB (°)	Diff	4.80±2.39	2.66±1.34	3.00	.006
LR (°)	Diff	8.00±3.18	3.01±3.48	4.10	<.001
RR (°)	Diff	7.73±2.71	4.53±2.38	3.43	.002
LPT (N/cm ²)	Diff	9.60±8.01	8.66±7.51	.33	.745
RPT (N/cm ²)	Diff	9.53±8.41	4.53±2.38	2.21	.042
LRD (cm)	Diff	-1.23±.67	-2.06±1.48	1.98	.058
RRD (cm)	Diff	-.86±.51	-.80±.49	-.36	.720
LLS (kg)	Diff	4.20±1.56	3.20±1.42	1.83	.078
RLS (kg)	Diff	4.40±1.76	1.60±1.12	5.19	<.001
NDI (score)	Diff	-3.46±3.58	-2.06±1.48	-1.40	.179

Mean±SD, HDG; high-frequency diathemy group, IG; IASTM group, Diff; value of difference between pre- and post- test, LB; left bending, RB; right bending, LR; left rotation, RR; right rotation, LPT; left pressure pain threshold, RPT; right pressure pain threshold, LRD; left round shoulder distance, RRD; right round shoulder distance, LLS; left lower trapezius strength, RLS; right lower trapezius strength, NDI; neck disability index

IV. 고 찰

본 연구는 앞쪽머리자세를 가지고 있는 젊은 성인 30명을 대상으로 모집하여 실험군과 대조군으로 무작위 배정하였다. 실험군에게는 위등세모근에 고주파심부투열치료를 적용하였고 대조군에게는 그라스톤을 이용한 연부조직가동술을 적용하였다. 각 중재에 대한 효과를 알아보기 위해 중재 후 목 관절가동범위, 위등세모근의 압통 역치, 등근어깨 자세, 아래등세모근 근력, 목기능장애지수(NDI)을 측정하였다.

목 관절가동범위 측정 결과 모든 군에서 중재 후 유의한 개선을 보였다. 급성 및 만성 근골격계 질환 병변에 고주파심부투열치료를 적용한 Taheri 등(2023)의 연구에서 고주파심부투열치료가 병변 주위조직의 유연성과 근육의 이완을 증가시켜 관절가동범위가 개선되었다고 보고하였고, Lee 등(2019)의 연구에서도 고주파심부투열치

료가 목 관절가동범위 개선에 효과적이라고 보고하였다. 어깨관절 근막 통증 증후군 환자에게 그라스톤을 이용한 연부조직가동술을 실시한 Heo 등(2010)의 연구에서 그라스톤 연부조직가동술 적용 시 자율신경실조가 조절되고 감각 신경의 순응이 증가되어 관절가동범위가 회복되었다고 보고하였다. 이러한 선행연구들의 결과와 유사한 본 연구의 결과를 미루어보아 고주파심부투열치료와 연부조직가동술 모두 앞쪽머리자세의 목 관절가동범위 개선에 효과적인 중재로 사료된다.

압통역치 측정 결과 실험군과 대조군 모두에서 중재 후 유의하게 증가하였다. 실험군에서 중재 후 압통역치가 유의하게 증가된 이유는 고주파심부투열치료가 심부 열효과와 근조직 이완 효과가 있기 때문인 것으로 보여진다(Oh 등, 2021). Lee 등(2017)의 연구에서 목 주위 병변에 고주파심부투열치료 후 압통역치가 유의하게 감소하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

등근어깨 거리측정결과 두 군 모두에서 중재 후 유의하게 감소하였다. 실험군과 대조군 모두 중재 후 등근어깨 거리가 유의하게 감소한 이유는 두 중재 모두 앞쪽머리자세를 유발하는 원인을 억제시키고 단축된 근육이 이완되었기 때문에 등근어깨 자세가 개선된 것으로 보여진다.

아래등세모근의 근력 측정 결과 실험군과 대조군 모두에서 유의한 증가를 보였다. 앞쪽머리자세는 위등세모근의 단축과 과긴장이 유발되고 위교차증후군에 의해 아래등세모근의 약화가 흔히 동반된다(Kang 등, 2018). De Mey 등(2013)은 위등세모근의 이완으로 과긴장이 억제되면 아래등세모근의 근력이 회복된다고 보고하였다. 본 연구에서 실시한 고주파심부투열치료와 연부조직가동술이 위등세모근을 이완시키고 과긴장을 억제시켰기 때문에 아래등세모근의 근력이 유의하게 증가한 것으로 사료된다. 목의 기능장애지수는 중재 후 모든 군에서 유의하게 감소하였다. 두 집단 모두 목의 기능장애지수가 감소한 이유는 고주파심부투열치료와 연부조직가동술이 앞쪽머리자세의 주 증상인 통증, 관절가동범위의 제한, 등근어깨 자세, 위등세모근 과긴장 그리고 아래등세모근 약화를 개선시켜 앞쪽머리자세 증상으로 인한 기능장애가 완화되었기 때문인 것으로 보여진다.

모든 종속변수의 집단 간 비교 결과, 목 관절가동범위에서는 굽힘을 제외한 모든 결과에서 유의한 차이를 보였으며 압통 역치 측정에서는 오른쪽 위등세모근의 압통 역치에서만 실험군이 더 유의한 변화를 보였다. 아래등세모근 근력은 오른쪽 아래등세모근 근력에서만 실험군이 더 유의한 변화를 보였고 등근어깨 거리와 목기능장애지수에서는 두 군 간 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 두 중재 모두 위등세모근의 이완을 통하여 관절가동범위를 증가시켰지만, 상대적으로 고주파심부투열치료가 깊은열을 세포막까지 통과시켜 조직의 생리적인 대사를 더욱 촉진시키고 치료사의 손으로 직접 도자를 이동하는 방식을 갖추어 침투 깊이가 적은 용량성전류와 침투 깊이가 깊은 저항성전류를 치료사가 원하는 부위에 선택적으로 적용할 수 있는 능력을 갖추었기 때문에 해석된다(Bretelle 등, 2020). 또한, 본 연구의 결과는 팔찌 도자를 착용한 치료사가 도수치료 적용 시 고주파효과가 함께 전달되기 때문에 도수치료로 인해 발생

하는 치료적 통증을 감소시키면서 신진대사 증진, 근경축 완화, 운동신경 활성화 등의 도수치료 효과까지 이끌어 낼 수 있다는 지난 연구와도 일치하는 결과를 보였다(Oh 등, 2022).

위등세모근에 고주파심부투열치료와 도구를 이용한 연부조직가동술을 실시한 Yoon 등(2022)의 연구에서 고주파심부투열치료를 실시한 실험군이 연부조직가동술을 실시한 대조군보다 위등세모근의 압통역치, 근긴장도(muscle tone), 근육의 뻣뻣함(stiffness)이 대조군에 비해 더 유의하게 감소되어 고주파심부투열치료가 위등세모근의 통증과 생리학적 특징들에 더 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고한 연구 등 본 연구결과와 유사한 결과를 보인 선행연구들에서 보고된 고주파심부열 치료의 다양한 장점들을 미루어 보아 고주파심부투열치료는 앞쪽머리자세로 인한 통증, 관절가동범위 제한, 등근어깨, 아래등세모근 약화를 개선시킬 수 있고, 환자와 치료사의 상황에 따라 기존에 사용하던 도구를 이용한 연부조직가동술을 대신하여 사용할 수 있는 중재로 사료된다.

본 연구는 중재의 즉각적인 효과만을 보았기 때문에 치료의 지속성을 확인하기에는 어려움이 있으며, 다양한 연령대를 대상으로 실험을 실시하지 않았기 때문에 연구결과의 일반화에 제약이 따른다. 따라서 차후 연구에서는 다양한 연령대의 많은 대상자를 모집하여 고주파심부투열치료의 지속성을 알아보기 위한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 고주파심부투열치료가 앞쪽머리자세를 가진 젊은 성인의 목 관절가동범위, 위등세모근 압통역치, 등근어깨 자세, 아래등세모근 근력, 목기능장애지수에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 실시되었다. 연구 결과, 고주파심부투열치료와 연부조직가동술 모두 효과가 있었지만 고주파심부투열치료가 연부조직가동술보다 전반적으로 더 유의한 개선을 보였다. 이러한 결과를 토대로 고주파심부투열치료는 앞쪽머리자세 환자의 목 관절가동범위, 통증, 등근어깨, 근약화 개선에 효과적인 치

료방법으로 적용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- Bostan A, Kaya P(2024). Effect of instrument-assisted soft tissue mobilization combined with exercise therapy on pain and muscle endurance in patients with chronic neck pain: a randomized controlled study. *J Man Manip Ther*, 32(2), 131-140. DOI: 10.1080/10669817.2023.2213989
- Bretelle F, Fabre C, Golka M, et al(2020). Capacitive-resistive radiofrequency therapy to treat postpartum perineal pain: a randomized study. *PLoS One*, 15(4), Printed Online. DOI: 10.1371/journal.pone.0231869
- Gercek H, Unuvar BS, Umit Yemisci O, et al(2023). Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization technique on pain and joint position error in individuals with chronic neck pain: a double-blind, randomized controlled trial. *Somatosens Mot Res*, 40(1), 25-32. DOI: 10.1080/08990220.2022.2157388
- Heo HR, Jang HY, Kim DH, et al(2010). Effect of meridian muscle release and the graston technique on pain and functional movement in patients with myofascial pain syndrome of the shoulder joint. *J Korean Soc Phys Med*, 15(1), 85-94. DOI: 10.13066/kspm.2020.15.1.85
- Jones DH, Kilgour RD, Comtois AS(2007). Test-retest reliability of pressure pain threshold measurements of the upper limb and torso in young healthy women. *J Pain*, 8(8), 650-656. DOI: 10.1016/j.jpain.2007.04.003
- Kang JI, Choi HH, Jeong DK, et al(2018). Effect of scapular stabilization exercise on neck alignment and muscle activity in patients with forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 30(6), 804-808. DOI: 10.1589/jpts.30.804
- Lee HR, Shim JH, Oh DW(2017). Effects of high-frequency diathermy integrated into suboccipital release on tenderness and neck mobility and disability in people with chronic tension-type headache. *Phys Ther Korea*, 24(2), 37-47. DOI: 10.12674/ptk.2017.24.2.037
- Lee CH, Cynn HS, Shin AR, et al(2020). Effects of reciprocal inhibition using thera-band on scapular muscle activities during arm-lifting exercises in subjects with rounded shoulder posture. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 15(3), 11-20. DOI: 10.13066/kspm.2020.15.3.11
- Lee HJ, Kim SY(2019). Effects of thoracic mobility exercise on cervicothoracic function, posture and pain in individuals with mechanical neck pain. *Physical Therapy Korea*, 26(3), 42-56. DOI: 10.12674/ptk.2019.26.3.042
- Lee WJ, Yoon YS, Kim JH, et al(2019). Clinical study on 1 case of cervical dystonia treated by Korean medicine and transfer energy capacitive and resistive (TECAR) therapy. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*, 29(4), 109-115. DOI: 10.18325/jkmr.2019.29.4.109
- Ludewig PM, Cook TM(2000). Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther*, 80(3), 276-291. DOI: 10.1093/ptj/80.3.276
- MacDermid JC, Arumugam V, Vincent JI, et al(2014). The reliability and validity of the computerized double inclinometer in measuring lumbar mobility. *Open Orthop J*, 8, 355-360. DOI: 10.2174/1874325001408010355
- Mahmood T, Afzal MW, Waseem I, et al(2022). Comparative effectiveness of routine physical therapy with and without instrument assisted soft tissue mobilization for improving pain and disability in patients with neck pain due to upper crossed syndrome. *Annals of Punjab Medical College (APMC)*, 16(1), 45-50. DOI: 10.29054/apmc/2022.1333
- Mylonas, K, Angelopoulos P, Billis E, et al(2021). Combining targeted instrument-assisted soft tissue mobilization applications and neuromuscular exercises can correct forward head posture and improve the functionality of patients with mechanical neck pain: a

- randomized control study. *BMC Musculoskelet Disord*, 22(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12891-021-04080-4
- Oh DG, Kim SK, Yoo KT(2021). Effect of physiotherapeutic intervention using TECAR therapy on pain self-awareness and hip joint function in hip impingement syndrome: a case study. *Korean Soc Phys Med*, 16(3), 45-53. DOI: 10.13066/kspm.2021.16.3.45
- Oh W, Park C, Yoon S, et al(2022). Effectiveness of high-frequency diathermy treatment on pain control in nonsymptomatic participants with iliopsoas tightness. *J Mech Med Biol*, 22(08), Printed Online. DOI: 10.13066/kspm.2021.16.3.45
- Petersen SM, Wyatt SN(2011). Lower trapezius muscle strength in individuals with unilateral neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41(4), 260-265. DOI: 10.2519/jospt.2011.3503
- Ramalingam V, Subramaniam A(2019). Prevalence and associated risk factors of forward head posture among university students. *Scopus IJPHRD Citation Score*, 10(7), Printed Online. DOI: 10.5958/0976-5506.2019.01669.3
- 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. DOI: 10.3233/BMR-130426
- Sikka I, Chawla C, Seth S, et al(2020). Effects of deep cervical flexor training on forward head posture, neck pain, and functional status in adolescents using computer regularly. *Biomed Res Int*, 2020(1), Printed Online. DOI: 10.1155/2020/8327565
- Song KJ, Choi BW, Choi BR, et al(2010). Cross-cultural adaptation and validation of the Korean version of the neck disability index. *Spine*, 35(20), Printed Online. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181df78e9
- Szabo DA, Neagu N, Teodorescu S, et al(2022). TECAR therapy associated with high-intensity laser therapy (Hilt) and manual therapy in the treatment of muscle disorders: a literature review on the theorised effects supporting their use. *J Clin Med*, 11(20), Printed Online. DOI: 10.3390/jcm11206149
- Taheri P, Sadri S, Maghroori R(2023). Effect of adding transfer energy capacitive and resistive therapy to conventional therapy for patients with myofascial pain syndrome in upper trapezius: a randomized clinical trial. *J Chiropr Med*, 22(4), 257-264. DOI: 10.1016/j.jcm.2023.07.002
- Vahdatpour B, Haghghat S, Sadri L, et al(2022). Effects of transfer energy capacitive and resistive on musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Galen Med J*, 11, Printed Online. DOI: 10.31661/gmj.v11i.2407
- Werasirirat P, Namsawang J, Muanjai P, et al(2023). Effect of blood flow restriction training with strengthening exercises in individuals with rounded shoulder posture: a randomized controlled trial. *J Phys Educ Sport*, 23(5), 1262-1271. DOI: 10.7752/jpes.2023.05155
- Yoon S, Park C, Park I, et al(2022). Effects of the Winback therapy on pain and physiological characteristics of the trapezius in patients with work-related musculoskeletal disorders. *J Mech Med Biol*, 22(09), Printed Online. DOI: 10.1142/S0219519422400449
- Zicarelli CA, Santos JP, Poli-Frederico RC, et al(2021). Reliability of pressure pain threshold to discriminate individuals with neck and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 34(3), 363-370. DOI: 10.3233/BMR-181208