

수동신장운동과 탄력테이핑 동시적용이 위등세모근의 근긴장도에 미치는 영향

최민기 · 정재훈 · 김지현 · 강승재 · 김영민 · 나승중 · 안현지 · 오민식 ·
오창민 · 이승아 · 이아라 · 장혜지 · 최윤지 · 허수안 · 민수빈¹ · 이한숙[†]

을지대학교 물리치료학과
¹을지대학교 대학원 물리치료학과

The Effect of Combination of Passive Stretching Exercises and Elastic Taping on Upper Trapezius Muscle Tone

Min-Gi Choi · Jae-Hoon Chung · Ji-Hyeon Kim · Seung-Jae Kang · Young-Min Kim ·
Seung-Jung Na · Hyeon-Ji An · Min-Sik Oh · Chang-Min Oh · Seung-Ah Lee · Ah-Ra Lee ·
Hye-Ji Chang · Yun-Ji Choi · Su-An Heo · Su-Bin Min, PT, BS¹ · Han-Suk Lee, PT, Ph.D[†]

Department of Physical Therapy, EULJI University
¹Department of Physical Therapy, Graduate school of Eulji University

Received: October 8 2023 / Revised: October 13 2023 / Accepted: October 26 2023

© 2023 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study aimed to explore the effect of applying elastic taping and passive stretching exercises simultaneously on the muscle tone of the upper trapezius.

METHODS: Thirty healthy adults were randomly divided into two groups: the 'passive stretching exercise' group (n = 15) and the 'passive stretching exercise with elastic taping' group (n = 15). Muscle tone was measured using the MyotonPRO. The muscle tension was measured immediately after the stretching exercises and taping intervention, and again 5 minutes after the intervention.

RESULTS: Within each group, there was a significant reduction in muscle tone in the upper trapezius after treatment ($p < .05$). However, there was no significant difference in the muscle tone reduction between the groups ($p > .05$). Both experimental and control groups showed a significant decrease in muscle tone in both the upper trapezius muscles over time, i.e., immediately after treatment and five minutes later ($p < .05$). The main effect of time was identified in the repeated measures analysis, while there was no main effect attributed to the treatment method (group) ($p < .05$).

CONCLUSION: The simultaneous application of stretching exercises and taping as an intervention to reduce muscle tension in the upper trapezius is still considered challenging and not yet widely regarded as an essential intervention method.

Key Words: Elastic bandage passive, Muscle tonus, Stretching exercises, Trapezius muscle

[†]Corresponding Author : Han-Suk Lee
leehansuk21@hanmail.net, <http://orcid.org/0000-0002-9336-0894>
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

산업이 발달함에 따라 현대인들의 스마트폰 및 컴퓨터 사용 시간이 증가하고 있다. 그 중 특히 대학생들의 경우 과제로 인한 컴퓨터 사용이 많고, 게임, 웹서핑, SNS, 영상 시청 등으로 늘어나는 스마트폰 사용으로 인해 영상표시단말기(Visual Display Terminal; VDT)의 사용이 늘고 있다.

1일 스마트폰과 컴퓨터의 합산 시간에서는 남자 평균 7.51시간, 여자 평균 7.62시간, 전체적으로는 7.58시간을 사용하는 것으로 나타났다[1]. 이렇듯 영상표시단말기의 장시간 사용으로 인하여 발생하는 작업 관련성 근골격계 질환(Work-related Musculoskeletal Disorders; WMSD)이 증가하는 추세이다[2].

VDT 작업 중 장기간의 고정된 자세로 컴퓨터 작업을 할 경우 손목, 머리, 목과 어깨의 불편감과 통증을 초래하고[3], 그로 인해 발생한 자세 때문에 전방머리 자세(forward head posture)가 발생한다. 결국 이 자세는 목뼈의 앞굽음 증가, 등뼈와 허리뼈의 뒤굽음 증가를 가져오며, 등뼈 뒤굽음의 증가는 동근 어깨와 함께 가슴안의 감소를 발생시킨다[4]. 이러한 자세가 장기간 지속될 경우 상부교차증후군을 유발하여 아래 등세모근, 앞뿔니근, 마름근 등을 약화시킨다. 또한 위등세모근, 큰가슴근, 작은가슴근, 어깨올림근이 단축되어 근육의 불균형이 일어나 제한된 움직임, 피로와 같은 문제가 발생한다[5]. 이러한 피로가 발생하여 근육에 누적되면 근긴장을 유발한다[6].

그 중 위등세모근은 작업성 근골격계 질환이 발생했을 때 특히 연관이 있는 근육이다[7]. 위등세모근은 작업 시 최대 근전도의 5% 이상의 근활성도가 유지되고[8], 이러한 근활성도가 1시간 이상 지속되면 근피로가 유발된다[9]. 근육이 과도하게 긴장하면 근육조직의 손상이 생기고[10], 이러한 손상과 과부하는 통증유발점을 발생시킨다[11]. Fischer AA [12]는 통증유발점을 발생시킨다[11]. Fischer AA [12]는 통증유발점에 의해 자주 피로움을 호소하는 근육들인 어깨올림근, 가시위근, 가시아래근, 중간 어깨세모근, 작은가슴근, 큰원근과 위등세모근을 비교했을 때 위등세모근이 압통에 대해 가장 예민하다고 하였다. 위의 연구들의 결과로

미루어보아 위등세모근은 작업 시 피로에 쉽게 노출되고 긴장도가 높은 상태로 자주 불편감을 호소하는 근육이라고 볼 수 있으며, 중재를 통해 과도한 근긴장도를 정상화 시킬 필요성이 있다. 위등세모근의 근긴장도 감소를 위한 중재로는 근력강화, 신장운동, 테이핑, 전기치료와 같은 통상적인 물리치료 등이 있다.

그 중 탄력 테이핑(Elastic taping)은 피부의 기계적 수용기를 자극해 통각을 조절한다. 그리하여, 통증으로 인해 유발되는 불편함을 제거하여 활동성을 증가시키고 근력도 증진되어 관절가동범위가 회복되어 순환에도 도움이 된다[13, 14]. 또한 테이핑 적용이 비정상적으로 높은 근긴장도와 근경직도를 감소시킨다는 효과를 확인하였다[15].

신장(Stretching)은 신체의 근육이나 힘줄, 인대 등 연부조직을 늘려 혈액순환 증가 및 호흡 순환 능력을 향상시키고 근골격계의 상해를 예방할 수 있을 뿐만 아니라 근육이 유착되는 것을 방지하여 근육의 저항을 감소시키며 근육의 과도한 긴장과 통증을 완화시킨다[16]. 강정일 등[17]은 신장운동이 근경직도의 유의한 감소를 일으킨다고 하였다. 또한 Ko 등[18]은 신장이 근긴장도의 감소를 일으켜 긴장으로부터 유발되는 근골격계 질환을 감소시킨다고 하였다.

그러나 예기치 못한 과도한 신장은 원치 않는 근육의 동원을 불러오게 되며, 만약 통증이 유발 될 때까지 스트레칭을 한다면 우리의 신체는 위험한 상황으로 인식하여 인체의 방어기전이 작용하게 될 것이다. 근육은 통증이 유발되면 스스로를 보호하기 위해 수축하게 되고 이것은 스트레칭을 통해 얻고자 했던 목표와 반대의 결과를 초래한다[19]. 테이핑은 근육과 힘줄의 지나친 수축을 막아주는 이론, 즉 골지힘줄의 법칙과 근육이 지나치게 늘어나는 것을 예방 및 근육의 긴장성을 조절하여 통증 해소에 도움이 된다[20].

이렇듯 테이핑의 효과가 신장운동의 문제점을 보완할 수 있고 뒤넙다리근에 테이핑과 능동 스트레칭을 동시 적용하였을 때, 능동 스트레칭 단독 중재보다 관절가동범위(Range Of Motion; ROM) 개선에 있어 더 효과가 있음이 증명되었다[21]. 또한 만성 발바닥근막염 환자에서 하지근육 테이핑과 수동 신장의 동시적용

이 하지 기능장애의 개선의 효과가 있다고 하였다[22].

그러나 비정상적으로 증가된 위등세모근의 근긴장도를 감소하기 위해 탄력 테이핑과 수동적 신장 운동을 같이 적용했을 때의 효과에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 수동적 신장 운동과 탄력 테이핑이 위등세모근의 근긴장도에 미치는 영향을 확인하여 향후 영상표시단말기 사용이 많은 대학생들의 근육 뼈대계 질환 치료에 관련된 연구의 기초를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구에는 경기도 S시에 위치한 E대학에 재학 중인 대학생을 대상으로 근피로 유발에 실패해 중도에 탈락한 6명을 제외하여 최종 대조군 15명, 실험군 15명을 대상으로 연구를 진행하였다. 이들은 건강한 성인으로 목과 어깨의 움직임 및 운동 참여가 가능한 자, 최근 6개월 이내에 목과 어깨 부위의 통증으로 인한 치료 경험이 없는 자, 정형외과적 및 신경학적 질환이 없는 자, 정신적 및 인지적 문제가 없는 자, 피부과적 병력이 없는 자로 특히 테이핑 기법에 금기증이 없는 자와 오른손이 우세 손인 자만이 본 연구에 참여하였다. 모든 연구 대상자들은 실험에 참여 전 실험 절차 및 목적, 대상자의 인권 보호, 연구 안정성 등에 대한 설명을 충분히 들었고, 자발적으로 실험 참여에 동의하였다.

2. 연구설계

연구 대상자 선정 기준에 부합하고 연구 참여에 자발적으로 동의한 대상자를 편의 모집하고 무작위 배정 프로그램(Random Allocation Software, Isfahan University of Medical Sciences, Iran, 2004)을 통해 무작위 분류하여 수동적 신장 운동만을 적용한 대조군과 수동적 신장 운동과 탄력 테이핑을 적용한 실험군으로 나눴다[23]. 위등세모근의 근피로 유발 직후 근긴장도를 측정하였다. 실험군은 테이핑과 수동적신장운동 중재, 대조군은 수동적신장운동 중재를 진행하였고 중재 직후, 중재 5분 후 근 긴장도를 측정하였다.

3. 실험방법

1) 측정도구

근긴장도를 측정하기 위해 통증이 없고 비침습적인 측정기기(MyotonPRO, MyotonAS, Estonia, 2019)를 이용하였다. MyotonPRO는 근육의 생체역학적인 특성을 알아볼 수 있는 기기로서 근육 상태의 측정에 있어 타당도와 신뢰도가 높다[24,25]. 주파수(Frequency; F)는 근긴장도를 나타내며, 경직도(Stiffness; S)는 근육의 저항을 나타내고, 감소(Decrement; D)는 탄성도를 의미한다. 본 연구에서는 근긴장도를 나타내는 주파수를 변인으로 이용하였다. 검사자 내 신뢰도는 .94-.99로 확인되었다[26].

2) 측정방법

대상자는 등받이가 있는 고정된 의자에 엉덩이를 의자 끝에 붙이고 편안하게 앉아 위등세모근의 근긴장도를 측정하였다. 이는 대부분의 현대인에게서 볼 수 있는 자세로써, 그와 유사한 상황에서 위등세모근의 근긴장도를 측정하기 위한 것이다[27]. 또한 모든 측정에서 대상자의 목 각도를 동일한 위치에 고정하도록 요청하였다. 측정 위치는 목뼈 7번의 가시돌기와 어깨뼈의 어깨뼈봉우리 사이 거리를 줄자로 잰 뒤 그 중간지점을 펜으로 표시하고 측정하였다[28].

접촉면과 기기는 직각을 유지한 채 3회 반복 측정된 평균값을 사용하였고, 측정 간 1-2초의 간격을 두었으며, 측정 시에는 변동계수(Coefficient of Variation; CV)가 3% 이하일 경우의 측정치만을 사용하였다. 또한 모든 측정은 소음이나 진동 등 외부 영향이 없는 곳에서 시행되었으며, 측정자의 내적 신뢰도를 높이기 위해 반복적인 측정자는 1인으로 통제하였다.

3) 근피로 유발 방법

선행연구에 따라 위등세모근의 근긴장도를 높임으로 근피로를 유발할 수 있는 방법으로[29-32] 사전실험 후 어깨 벌림 동작이 단시간 위등세모근의 긴장을 가장 많이 높이는 것을 확인하여 근피로 유발법으로 선택하였다. Wang 등[32]은 대상자로 하여금 무릎을 90도로

굽히고, 상체를 세우고, 팔을 자연스럽게 하여 의자에 앉도록 하였다. 이후 30, 60, 90초 동안 각각 1kg의 아령을 몸의 측면에서 어깨 높이까지 들고 위등세모근의 등장성 수축을 시행하였다. 그러나 본 연구에서는 예비 실험을 통해 다음과 같이 수정하였다. 양발을 어깨 넓이로 벌린 선 자세로 이마면에서 수직으로 팔을 들어 올려, 90초 동안 남자 2.5kg, 여자 1kg의 아령을 어깨 높이보다 약 5도 위쪽으로 들어 올려 등척성 수축을 시행하였다. 80% 최대 자의적 수축(Maximum Voluntary Contraction; MVC) 단시간 등척성 운동 시 등세모근의 근피로도가 증가했다[33]. 이를 근거로 등척성 수축으로 수정하였다. 또한 90초 동안 높이를 유지하며 위등세모근에 지속적으로 힘이 들어갈 수 있도록 유도하였다. 단, 근력이 부족한 일부 대상자에 한해서 팔꿈치를 보조해 주는 방식을 취했다.

4) 치료방법

(1) 수동적 신장 운동

본 연구에서 실시한 수동적 신장 운동은 박세연[34]의 연구에서 실시한 신장 운동 방법을 적용하였다. 치료사의 한쪽 손으로 대상자의 턱을 잡아 서서히 견인을 하면서, 오른쪽 위등세모근을 신장할 때는 대상자의 목을 서서히 오른쪽으로 돌림시키고 왼쪽으로 가쪽 굽

힘 되도록 하였다. 대상자에게 위등세모근의 신장이 느껴지고, 통증이 느껴지지 않는 지점을 확인하였다. 그 지점에서 30초 유지한 후, 다시 신장을 풀고 10초간 휴식 시간을 갖는 것을 1회로 기준 삼아, 4회 반복 총 3세트 실시하였다. 반대 측 또한 동일하게 실시하였다 (Fig. 1). 실험의 오차를 줄이기 위해 중재자는 1명으로 고정하였다.

(2) 탄력 테이핑

본 연구에서는 탄력 테이핑(Kinesio Tex Classic, Kinesio, United States of America)을 사용하였다. 재질은 100% 면으로 되어있고, 폭은 5cm인 테이프를 양측 위등세모근에 적용하였다.

테이핑의 적용은 근피로 유발 후 근긴장도 측정에 이어서 실시하였다. 테이핑 방법은 송진우[35]의 연구에 소개된 기법을 수정하여 적용하였다. 목이 불편하거나 통증을 느끼지 않을 때까지 위등세모근을 최대한 신장시킨 상태에서 테이핑을 적용하였다. 위등세모근의 닿는 곳에서 이는 곳을 향하여 부착하였다. 테이핑의 장력을 30-35%로 적용하기 위해 목뼈 7번 가시돌기에서부터 어깨뼈봉우리까지 길이의 3/4길이를 잘라 부착하였다(Fig. 2). Thelen [36]은 테이핑 적용 즉시 통증과 관절가동범위에 효과가 나타난다고 하였으며, 송진

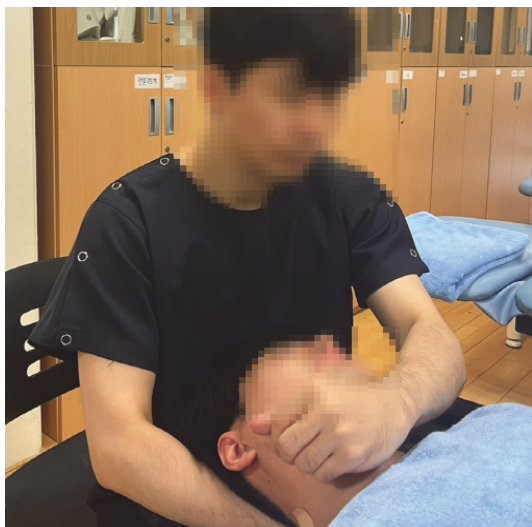


Fig. 1. Passive stretching exercises.



Fig. 2. Elastic taping.

우[34]는 15분 동안 부착하였지만, 본 연구에서는 근긴장도의 변화량을 보고자 하였기 때문에 수동적 신장운동 종료까지 적용하였다.

4. 분석 방법

본 연구의 통계학적 분석은 SPSS(version 22.0;IBM, Armonk, NY, USA)을 사용하였다. 연구 대상자들의 일반적 특성 중 나이, 신장, 체중, 어깨길이, 악력, 근긴장도는 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차를 표시하였으며, 성별은 빈도분석을 사용하여 빈도와 비율을 표시하였다. 샤피로윌크검증(Shapiro-wilk test)를 이용하여 정규성을 검정하였다. 그룹 간 일반적 특성을 비교하기 위해 성별을 제외한 일반적 특성은 독립 t-검정을 실시하였고, 성별은 교차분석을 실시하여 모집한 실험자들의 일반적 특성에 차이가 없다는 것을 확인하여($p > .05$) 모든 변수 간 동질성을 확인하였다.

테이핑과 수동신장을 적용한 실험군과 수동신장만을 적용한 대조군을 비교하기 위하여 독립 t-검정을 실시하였고, 치료의 효과를 보기 위해 치료 전, 치료 직후 근긴장도에 대한 대응표본 t-검정을 실시하였다. 또한 치료 전, 치료 직후, 치료 5분 후 시기에 따른 변화와 시기-그룹간의 교호작용 효과를 분석하기 위해 반복

측정 분산분석을 실시하였다. 모든 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준을 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 일반적 특성

두 집단의 연령은 실험군, 대조군 각각 27.27 ± 2.09 세, 22.07 ± 1.67 세, 근긴장도는 실험군 $16.35 \pm 1.45\text{Hz}$ (왼쪽), $16.06 \pm 1.52\text{Hz}$ (오른쪽), 대조군 $16.62 \pm 1.42\text{Hz}$ (왼쪽), $16.69 \pm 1.26\text{Hz}$ (오른쪽)으로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 두 그룹 간의 동질성을 확인하였다(Table 1).

2. 집단 간 및 집단 내 근긴장도 비교

테이핑과 수동적 신장 운동을 적용한 실험군과 수동적 신장운동을 실시한 대조군 간 치료 전, 치료직후의 차이를 보기 위해 위등세모근의 근긴장도를 비교하였다. 그 결과 실험군의 왼쪽 근긴장도는 치료 전 $17.38 \pm 1.84\text{Hz}$, 치료직후 $16.19 \pm 1.60\text{Hz}$ 이며, 대조군의 왼쪽 근긴장도 치료 전 $17.55 \pm 1.6\text{Hz}$, 치료 직후 $16.50 \pm 1.15\text{Hz}$ 로 나타났다. 실험군의 오른쪽 근긴장도는 치료 전 $17.08 \pm 1.93\text{Hz}$, 치료 직후 $15.74 \pm 1.24\text{Hz}$ 이며, 대조군의 오른쪽

Table 1. General characteristics of study participants included in the analysis

Mean \pm SD

Variables(unit)	Groups	Experimental Group (n = 15)	Control Group (n = 15)	F	p
Age		21.27 \pm 2.09	22.07 \pm 1.67	.778	.256
Sex(male/Female)		7/8(46.7%/53.3%)	8/7(53.3%/46.7%)	.133	.715
Height(cm)		169.01 \pm 7.38	171.05 \pm 7.06	.061	.447
Weight(kg)		65.79 \pm 10.26	66.71 \pm 11.55	.059	.819
Shoulder Width (cm)	Lt	21.17 \pm 1.60	21.90 \pm 1.83	.167	.253
	Rt	20.73 \pm 1.35	21.23 \pm 1.92	1.749	.416
Grip Strength (kg)	Lt	34.27 \pm 10.01	34.61 \pm 11.39	.427	.931
	Rt	36.97 \pm 9.18	37.81 \pm 10.17	.757	.813
Muscle tension (Hz)	Lt	16.35 \pm 1.45	16.62 \pm 1.42	.060	.615
	Rt	16.06 \pm 1.52	16.69 \pm 1.26	.369	.229

* $p < .05$

Abbreviations: : Lt: Left, Rt: Right, SD: Standard Deviation

Table 2. Comparison of intra and inter group in the upper trapezius muscle tone

Mean ± SD

		Experimental Group (n = 15)	Control Group (n = 15)	t	p
Lt	Pre (Hz)	17.38 ± 1.84	17.55 ± 1.60	-260	.797
	Post (Hz)	16.19 ± 1.60	16.50 ± 1.15	-.597	.555
	P	.000	.000		
Rt	Pre (Hz)	17.08 ± 1.93	17.81 ± 1.39	-1.182	.247
	Post (Hz)	15.74 ± 1.24	16.47 ± 1.09	-1.714	-1.714
	p	.000	.000		

*p < .05

Abbreviations: SD: Standard Deviation

Table 3. The change of muscle tone according to group and time (repeated measures analysis of variance) Mean ± SD

Group	Time	Time			Variables	F	p
		Pre	Post-Immediately	Post-5 min later			
Lf	Experimental Group	17.38	16.19	16.42	Time	52.147	.00*
					Group	.17	.683
	Control Group	17.55	16.50	16.60	Time*Group	.193	0.734
Rt	Experimental Group	17.09	15.74	16.24	Time	56.043	.00*
					Group	1.6830	.205
	Control Group	17.81	16.47	16.65	Time*Group	.0960	.353

*p < .05

Abbreviations: SD: Standard Deviation

근긴장도는 치료 전 $17.81 \pm 1.39\text{Hz}$, 치료 후 $16.47 \pm 1.09\text{Hz}$ 로 나타났다. 두 집단 모두 치료 후 오른쪽, 왼쪽 근긴장도가 모두 감소되었으며 통계적으로도 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 하지만, 통계적으로 두 집단 간의 유의한 차이는 없었다($p > .05$)(Table 2).

3. 집단과 시간에 따른 근긴장도 변화(반복측정 분산 분석)

근긴장도에 따른 치료직후와 치료 5분후의 치료지속효과의 시간과 집단간의 상호 작용 효과를 검증하기 위해 반복측정 분산 분석을 실시한 결과 근긴장도에 대한 치료지속시간에 따른 주효과는 유의하였다($p < .05$). 즉, 두 집단 모두 치료직후의 근긴장도 값은 감소하였으나 5분 후 근긴장도 값은 다시 상승하였다. 또한,

치료방법과(집단)과 치료지속시간의 상호작용 효과는 유의하게 나타나지 않았다($p > .05$)(Table 3).

IV. 고찰

본 연구에서는 수동적 신장 운동과 테이핑 기법의 동시 적용이 수동적 신장 운동의 단독 증재보다 위등세모근의 근긴장도 감소에 효과적일 것이라는 가설하에 건강한 20대 대학생을 대상으로 연구를 진행하여 실험군과 대조군 간의 비교를 통해 효과를 입증하고자 하였다.

본 연구 결과 집단 간 비교에서 테이핑과 수동적 신장 운동을 함께 적용한 집단과 수동적 신장 운동만을 적용한 집단 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다.

Park과 Jung[37]은 다이나믹 테이핑과 복합 운동 프로그램을 시행한 실험군과 복합 운동 프로그램만을 시행한 대조군으로 나누어 중재를 실시한 결과 실험군과 대조군 사이의 유의한 차이가 있었다. 이는 다이나믹 테이핑이 근육의 과활성화를 예방하는 역할로 작용해 나타난 결과라고 생각된다. 또한 Choi [38]는 가시위근과 어깨세모근에 테이핑과 열전기치료를 적용한 실험군과 열전기치료만 적용한 대조군으로 나누어 중재를 적용한 결과 테이핑을 함께 적용한 실험군에서 더 유의한 근긴장도 감소가 있었다고 보고하였다. 이는 열전기치료와 함께 적용한 테이핑의 효과로 불안정성이 큰 어깨관절을 안정화하여 결과적으로는 두 중재의 개입이 기능적 개선 및 통증 완화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 추측된다. 앞선 선행 연구들의 결과는 본 연구의 결과와 다르게 테이핑을 다른 치료법과 함께 적용한 것이 효과적이라고 제안하고 있다.

반면에 본 연구방법과 결과가 비슷한 Ahn 등[39]은 키네시오 테이핑과 작은가슴근 자가 스트레칭을 적용한 실험군과 작은가슴근 자가 스트레칭만을 적용한 대조군으로 나누어 중재를 적용한 결과 근긴장도 감소에서 실험군과 대조군 간 유의한 차이가 없었다고 하였다. 감마운동신경이 자극받게 되면 근방추 양단이 수축해 자극을 받은 알파운동신경이 골격근의 수축을 유발하여 근긴장도가 증가되고, 이때 탄력 테이프에 의해 느슨해진 근방추는 민감도가 증가함으로써 감마운동신경이 다시 활성화되는데, 이 과정을 감마운동반사라고 한다. 이러한 일련의 과정을 거치면서 근육의 과도한 수축이 생겨 II 구심성 섬유가 흥분해 근육을 약간 이완시키고 그 결과 근길이는 유지하게 된다[40]. 반면에 Etnyre와 Abraham [41]은 근육과 힘줄을 천천히 신장시켜 주는 스트레칭 중재가 근방추의 수축을 유도하여 근육의 긴장 완화와 신장성을 증가시킨다고 하였다. 이러한 테이핑과 수동적 신장 운동의 근긴장 이완 기전 차이로 인해 상쇄되는 현상이 발생하여 테이핑의 효과가 제대로 발휘되기에는 어려운 조건이었다고 사료된다.

Lee와 Lee[42]는 일반 물리치료와 모션 테이핑을 적용한 실험군과 일반 물리치료만을 적용한 대조군으로 나누어 중재를 적용하였을 때 실험군과 대조군 간의

유의한 차이가 없었다. 또한 Oh[43]는 스포츠 마사지를 적용한 집단, 테이핑과 스포츠 마사지를 적용한 집단, 통제집단으로 나누어 중재를 적용한 결과, 스포츠 마사지만을 적용한 집단과 스포츠 마사지와 테이핑을 같이 적용한 집단 간 유의한 차이가 없었다. 본 연구와 달리 두 선행 연구에서는 중재와 테이핑을 동시에 적용하지 않고 중재 적용 후 테이핑을 적용하는 등 치료접근방법에서 차이가 있었지만, 본 연구의 결과와 유사하게 집단 간 유의한 차이가 없었다.

Fu 등[44]의 연구에 따르면 키네시오 테이핑이 근수축력에 영향을 미치지 않는다고 하였고, Cools 등[45]은 건강한 피험자의 어깨뼈 주위 근육에서 테이핑 적용이 근활성도에 미치는 유의한 영향은 관찰되지 않았다고 하였다. 즉, 이들 연구에 따르면, 테이핑 적용이 근활성도에 미치는 영향은 미비하다고 할 수 있다. 이로 인하여 테이핑을 본 연구와 같이 동시적용을 하거나 테이핑을 다른 치료를 한 후에 적용하거나 하더라도 동일한 결과가 나온 것이라 사료된다.

본 연구에서는 테이핑과 스트레칭을 함께 적용한 집단과 스트레칭만을 적용한 집단을 비교한 결과 두 집단의 차이는 없었으며, 이러한 결과는 테이핑적용유무와 상관없이 스트레칭이 효과적이라는 것을 뒷받침할 수 있다.

근긴장도에 대한 스트레칭에 대한 연구들을 살펴보면, 본 연구와 비슷하게 Ko 등[18]은 2시간 컴퓨터 게임을 하여 근피로를 유발한 후 실험군에 위등세모근 스트레칭을 적용한 결과 위등세모근의 근긴장도에 유의한 감소가 나타났다고 하였다. 근긴장은 과긴장 상태이거나 혈액의 공급이 감소되어 각 근육의 압력이 올라가 있는 상태로, 스트레칭은 근육과 인대를 천천히 펴줌으로써 근처에 위치한 골지힘줄기관을 자극하여 근조직의 기능저하를 막고 근육의 피로 물질 제거와 근조직 전체의 탄력성을 향상시키는 데에 도움을 준다[18, 46]. 또한 이처럼 근육과 힘줄을 천천히 신장시켜 주는 스트레칭 중재는 지속적으로 근수축의 긴장을 완화시키고 혈액의 순환을 원활하게 하여 긴장된 근육에 혈액을 충분히 공급할 수 있는데[18], 이로 인해 근육에 충분한 산소 공급이 되어서 근긴장도를 감소시켰을 것이다.

근긴장도는 근육의 경직도에 영향을 받기 때문에 연구자들은 근육의 경직도를 낮추기 위한 다양한 치료 방법을 시도하고 있다. Ko와 Jeun[47]의 연구와 Ko 등의[48]은 위등세모근에 수동적 스트레칭을 적용한 결과, 위등세모근의 경직도가 유의하게 감소하였다고 하였다. 또한, Kang 등[49]은 실험군에서 위등세모근에 수동적 신장 운동을 30초씩 3세트 적용한 결과, 위등세모근의 근경직도에서 유의한 감소가 나타났다고 하였다. 스트레칭은 근방추와 골지합줄기관의 자극을 유도함으로써 근긴장을 완화시키고 신장성을 증가시킨다 [41, 50]. 또한 근육원섬유마디가 신장됨으로써 근섬유의 액틴과 마이오신 필라멘트 사이에 교차결합이 안정적으로 존재하게 되므로 길이-장력 관계의 변화에 의해 근경직이 감소될 수 있다[51]. 따라서, 스트레칭은 이러한 근육의 경직을 감소시키고 이러한 근육의 경직은 이와 관련된 근긴장도를 낮추었다고 할 수 있다.

치료효과의 지속성을 확인하기 위하여, 본 연구에서 중재 전과 중재 직후, 중재 5분 후에 실험군과 대조군의 근긴장도를 측정한 결과 두 집단 모두 근긴장도가 치료전보다 감소되었지만, 직후에 비하여 근긴장도는 다소 증가하였다. 하지만, 지속효과는 다소 차이가 있었으나, 치료방법에 대한 차이는 없었으며, 상호작용도 없었다. 본연구결과와 비슷하게, 전효빈 등[52]의 연구에 따르면 앞정강근의 경우 신장 전과 신장 직후, 신장 전과 5분 후의 근긴장도 감소에 유의한 효과가 있었고 신장 전과 신장 직후, 5분 후를 각각 비교해 보았을 때 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 결합조직의 특성 때문일 것이다. 결합조직은 점성의 성질뿐 아니라 탄성의 성질도 가지고 있다. 이러한 탄성의 성질로 인하여 원래 상태로 되돌아가려는 성질 때문에, 치료 5분후에는 다시 근긴장도가 다소 증가한 것으로 판단된다.

본 연구를 진행함에 있어 한계점은 다음과 같다. 첫째, 연구 대상자의 수가 충분하지 않아 연구 결과를 일반화시키는 데 어려움이 있다. 둘째, 실험이 하루 안에 진행되어 후속 조사가 이루어지지 않아 해당 연구에서 적용한 중재의 장기적인 효과를 입증하기에는 어려움이 있다. 셋째, 본 연구에서는 근섬유에 평행하게 부

착하는 탄력 테이핑만 적용하였으므로 또 다른 테이핑 기법의 추가 적용에 의한 다양한 결과를 보는 데에 한계가 있다. 따라서 후속 연구에서는 연구 대상자를 충분히 모집하고, 실험 기간을 연장하고, 다양한 테이핑 기법을 중재에 적용하는 등 제한점을 보완한다면 더 좋은 결과가 나올 것으로 예상된다.

V. 결론

본 연구는 건강한 20대 대학생 남녀 30명을 대상으로 탄력 테이핑과 수동적 신장 운동이 위등세모근의 근긴장도 감소에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 실험 결과 수동적 신장 운동과 탄력 테이핑을 함께 적용한 집단과 수동적 신장 운동만을 적용한 집단 내에서는 위등세모근의 근긴장도 감소에 유의한 차이가 있었다. 반면 집단 간의 비교에서는 위등세모근의 근긴장도 감소에 있어서 유의한 차이가 없었다.

따라서 이러한 결과를 바탕으로, 위등세모근의 근긴장도 감소를 위한 치료에 있어서 중재에 대한 탄력 테이핑의 추가 적용은 필수적인 중재 방법으로 사용되기에는 아직 어려움이 있다고 생각된다. 그러므로 수동적 신장 운동과 근섬유에 평행하게 적용하는 탄력 테이핑을 함께 중재하는 방법에 대한 연구는 더 필요할 것으로 보인다. 또한 중재 5분 후 수동적 신장 운동의 경우 근긴장도의 유지 효과가 있었기에 수동적 신장 운동에 대한 테이핑의 추가 적용과 관련된 장기적인 연구가 진행된다면 더 좋은 효과가 나타날 것으로 기대된다. 향후 연구자들에게 이 논문이 위등세모근의 근긴장도를 감소시킬 수 있는 새로운 방법을 만들어내는 데 도움을 주는 좋은 기초 자료가 될 수 있을 것이다.

Acknowledgements

이 연구는 2023년 을지대학교 대학혁신지원사업 지원을 받아 진행된 연구임.

References

- [1] Kim CY. A correlation study on the between actuality of using a visual display terminal in university students and VDT Syndrome. Master's Degree. Department of Chiropractic The Graduate School of Health Promotion. HanSeo University. 2016.
- [2] Tepper M, Vollenbroek-Hutten MM, Hermens HJ, et al. The effect of an ergonomic computer device on muscle activity of the upper trapezius muscle during typing. *Appl Ergon.* 2003;34(2):125-30.
- [3] Mocchi F, Serra A, Corrias GA, et al. Psychological factors and visual fatigue in working with video display terminals. *Occup Environ Med.* 2001;58(4):267-71.
- [4] Yang YA, Kim YH, Kim YK, et al. Effects of thoracic spinal exercise program in VDT workers: pain relief and increased flexibility. *Korean J Occup Environ Med.* 2004;16(3):250-61.
- [5] Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H, et al. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. *J Man Manip Ther.* 2005; 13(3):163-76.
- [6] Lee GJ, A study on objectification of muscle rigidity using elasticity analysis method. Doctor's Degree. Yonsei University. 2012:1-105.
- [7] Hermans V, Spaepen A. Perceived discomfort and electromyographic activity of the upper trapezius while working at a VDT station. *Int J occup Saf Ergon.* 1995;1(3):208-14.
- [8] Greig AM, Straker LM, Briggs AM, et al. Cervical erector spinae and upper trapezius muscle activity in children using different information technologies. *Physiotherapy.* 2005;91(2):119-26.
- [9] Sjøgaard G, Kiens B, Jørgensen K, et al. Intramuscular pressure, EMG and blood flow during low-level prolonged static contraction in man. *Acta Physiol Scand.* 1986; 128(3):475-84.
- [10] Kim JM. Myofascial pain syndrome in general practice. *Korean Journal of Family Medicine.* 2001; 22(9):1315-20.
- [11] David JA, Pamela GR. Trigger points: diagnosis and management. *American Family Physician.* 2002;65(4): 653-60.
- [12] Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles, Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold, Pain. 1987;30(1):115-26.
- [13] Kachanathu SJ, Alenazi AM, Seif HE, et al. Comparison between kinesio taping and a traditional physical therapy program in treatment of nonspecific low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(8):1185-8.
- [14] Ro HL. Effects of taping therapy and passive range of motion exercises on shoulder joint, hand dexterity in the elderly. Department of Occupational Therapy. Kangwon University. 2010;11(7):2468-74.
- [15] Wang JS, Um GM, Choi JH, et al. Immediate effects of kinematic taping on lower extremity muscle tone and stiffness in flexible flat feet. *J Phys Ther Sci.* 2016; 28(4):1339-42.
- [16] Park HY, Lee MM. A comparison of the effect of stretching technique on hamstring muscle for flexibility, strength, pressure pain threshold value and muscle tone. *J Korean Soc Phys Med.* 2017;12(4):39-46.
- [17] Kang JI, Jeong DK, Park SK, et al. Effect of self-stretching exercises on postural improvement in patients with chronic neck pain caused by forward head posture. *J Korean Soc Phys Med.* 2020;15(3):51-59
- [18] Ko MG, Song CH, Lee BH, et al. The effect of computer game and stretching on muscle tone and concentration. *JKEIA.* 2019;13(1): 225-233.
- [19] Berg K. Prescriptive stretching. *Human Kinetics.* 2011.
- [20] Kang JS, Kim MH, Park YH, et al. Kinesiology taping technology. Daekyeong Books. 2022.
- [21] Adhitya IPGS, Yu WY, Bass P, et al. Effects of kinesio taping and transcutaneous electrical nerve stimulation combined with active stretching on hamstring flexibility. *J Strength Cond Res.* 2022;36(11):3087-3092.
- [22] Prinrattana S, Kanlayanaphotporn R, Pensri P, et al.

- Immediate and short-term effects of kinesiotaping and lower extremity stretching on pain and disability in individuals with plantar fasciitis: a pilot randomized, controlled trial. *Physiother Theory Pract.* 2022;38(13): 2483-94.
- [23] Saghaei M. Random allocation software for parallel group randomized trials. *BMC Med Res Methodol.* 2004; 4(26):1-6.
- [24] Mullix J, Warner M, Stokes M, et al. Testing muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps femoris using a novel hand held MyotonPRO device: relative ratios and reliability. *Working Papers in Health Sciences.* 2012;1(1):1-8.
- [25] Zinder SM, Padua DA. Reliability, validity, and precision of a handheld myometer for assessing in vivo muscle stiffness, *Journal of Sport Rehabilitation.* 2011;20(3):1-8.
- [26] Agyapong-Badu S, Aird L, Bailey L, et al. Interrater reliability of muscle tone, stiffness and elasticity measurements of rectus femoris and biceps brachii in healthy young and older males. *Working Papers in Health Sciences.* 2013;1(4):1-11.
- [27] Lee HJ, Kim AH, Kim WS, et al. The effect of tension-induced concentration task on upper trapezius activity. *J. of RWEAT.* 2021;15(4):181-7.
- [28] Viir R, Laiho K, Kramarenko J, et al. Repeatability of trapezius muscle tone assessment by a myometric method. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology.* 2006;6(2):215-28.
- [29] Kang JI, Park JS. An application effect analysis of mulligan taping on neck and shoulder during computer typing works - focused on muscle activity and muscle fatigue. *Journal of KOEN.* 2016;10(1):79-86.
- [30] Kim MI, Jeong SM, Park SK, et al. Intramuscular activation of scapular stabilizing muscles during shrug exercise and PNF scapular pattern exercise. *PNF & Mov.* 2016;14(2): 113-20.
- [31] Jeon CK. Effects of treadmill gait training while carrying a bag on the shoulder height, muscle stiffness, and spinal alignment of adults with a rounded shoulder posture. Master's Degree. Namseoul University. 2018.
- [32] Wang L, Fang M, Hu J, et al. The effect of vibration massage on fatigue of the upper trapezius muscle during different tasks. *Symmetry.* 2022;14(10):1-14.
- [33] Lee HY. A study on muscle activity and fatigue change pattern on short time isometric works. Master's Degree. University of Seoul. 2006:46-57.
- [34] Park SY. The effects of maitland orthopedic manual physical therapy and stretching on neck posture and pain, range of motion of forward head posture. Master's Degree. Yongin University. 2015:13-24.
- [35] Song JW. Comparing the effects of kinesio taping and transcutaneous electrical nerve stimulation on neck tension in computer office worker. Master's Degree. Dankook University. 2013:15-6.
- [36] Thelen MD, Dauber JA, Stoneman PD, et al. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(7):389-95.
- [37] Park SH, Jung SH. Effects of a complex exercise program using dynamic taping on patients with tension-type headache and chronic neck pain with forward head posture. *KSIM.* 2022;10(4):23-4.
- [38] Choi JH. Effects of kinesio taping on muscle tone, stiffness in patients with shoulder pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2017;12(3):43-7.
- [39] Ahn SJ, Choi EH, Kim MK, et al. The effects of kinesiology taping and pectoralis minor self-stretching on posture change and muscle tone in adults with rounded shoulder posture. *J Korean Soc Phys Med.* 2019;14(4):81-91.
- [40] Kim KW. Orthopedic taping therapy. Daesung Medical Publishing. 2004.
- [41] Etnyre BR, Abraham LD. Gains in range of ankle dorsiflexion using three popular stretching techniques. *Am J Phys Med.* 1986;65(4):189-196.
- [42] Lee YH, Lee JB. Effects of motion taping on muscle tone, muscle stiffness, and pain in middle-aged women

- with shoulder impingement syndrome. *PNF & Mov.* 2019;17(3):431-9.
- [43] Oh YS. The effect of sports massage and tapping therapy on improvement of muscle condition and changes in body heat in high school basketball players. Doctor's Degree. Mokpo National University. 2011.
- [44] Fu TC, Wong AM, Pei YC, et al. Effect of kinesi taping on muscle strength in athletes-a pilot study. *J Sci Med Sport.* 2008;11(2):198-201.
- [45] Cools AM, Witvrouw EE, Danneels LA. et al. Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders?. *Man Ther.* 2002;7(3):154-62.
- [46] Eguchi A. Effect of static stretch on fatigue of lumbar muscles induced by prolonged contraction. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2004;44(2):75-81.
- [47] Ko MG, Jeun YJ. The effect of stretching to muscle stiffness in hospital office employees. *Korea Society of Computer and Information Conference.* 2020;25(1): 125-30.
- [48] Ko MG, Song CH, Yu JH, et al. The effects of long-term smartphone usage time and of stretching on stiffness, concentration, and visual acuity. *PNF & Mov.* 2019;17(1): 57-68.
- [49] Kang JI, Jeong DK, Park SK, et al. Effect of self-stretching exercises on postural improvement in patients with chronic neck pain caused by forward head posture. *J Korean Soc Phys Med.* 2020;15(3):51-9.
- [50] Yoo KT. The effects of stretching the application time of ice affected maximum voluntary isometric contraction, balance ability and flexibility, followed by artificially inducing muscle. *Journal of KOEN.* 2013; 7(3):168-73.
- [51] Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T, et al. Is passive stiffness in human muscles related to the elasticity of tendon structures?. *Eur J Appl Physiol.* 2001;85(3-4):226-32.
- [52] Jeon HB, Oh SW, Kim SY, et al. The effect of soleus muscle stretching on thickness and muscle tone of the tibialis anterior and peroneus longus muscles in healthy young adults. *PNF & Mov.* 2021; 19(3):341-9.