

## 교통 사고에 의한 급성 편타성 관련 손상 환자에서 냉각치료와 관절가동술의 효과 연구

전중배 · 여상석<sup>†</sup>

단국대학교 보건복지대학원 임상물리치료학과, <sup>1</sup>단국대학교 공공·보건과학대학 물리치료학과

### A Study on the Effect of Cryotherapy and Joint Mobilization Leading in Patients With Acute Whiplash-Associated Disorder by Traffic Accident

Jong-Bae Jeon, P.T., M.S. · Sang-Seok Yeo, P.T., Ph.D.<sup>†</sup>

*Department of Clinical Physical Therapy, Graduate School, Dankook University*

*<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Health Science, Dankook University*

Received: November 21, 2022 / Revised: December 14, 2022 / Accepted: December 26, 2022

© 2023 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

#### | Abstract |

**Purpose:** Whiplash-associated disorder is often caused by external impact, such as a car accident, and it involves acceleration and deceleration of the flexion and extension of the neck. The purpose of this study is to determine whether the combination of cyrotherapy and a joint mobilization intervention in patients with acute whiplash-associated disorder is effective for pain, cervical range of motion (ROM), and muscle tone in the neck muscles.

**Methods:** In this study, 20 patients with acute whiplash-associated disorder were randomly assigned to two groups. Group A was treated with cyrotherapy for 5 minutes, while group B was treated with cyrotherapy and a joint mobilization intervention. In both groups, visual analogue scale (VAS), neck disability index (NDI), cervical ROM, and muscle tone values were measured pre- and post-intervention.

**Results:** According to the VAS values, both groups showed significant differences pre- and post-intervention ( $p < 0.05$ ), and in both groups, NDI was significantly decreased pre- and post-intervention ( $p < 0.05$ ). Finally, in terms of muscle tone, both groups showed significant changes before and after the intervention ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** These results showed that cryotherapy and joint mobilization can be effective interventions in patients with whiplash-associated disorder. In addition, to improve the ROM of the cervical joint and reduce NDI, the combination of cryotherapy and joint mobilization is considered more effective than the single intervention of cryotherapy.

**Key Words:** Cryotherapy, Joint mobilization, Neck disability index, Whiplash disorder

<sup>†</sup>Corresponding Author : Sang-Seok Yeo (yeopt@dankook.ac.kr)

## I. 서론

편타성 관련 손상(Whiplash Associated Disorder)은 자동차 사고와 같은 외부 충격에 의해 목과 머리에 전달되는 감속과 가속에 의한 손상으로 정의된다(Spitzer et al., 1995). 편타성 관련 손상은 외부에서의 충격발생시 몸통에 의해 발생하는 머리 아래에서의 “앞쪽으로 당기는 힘”에 의해 하부 목뼈는 펴 운동이 발생되고 반대로 머리의 굽힘에 따라 상부 목뼈에서는 굽힘 운동이 발생하게 되어 목의 연부조직 손상이 발생된다(Al-Khazali et al., 2020; Mazaheri et al., 2021; Ritchie et al., 2022). 교통사고 환자 중 86.2%가 편타성 관련 손상을 경험하는 것으로 보고되었으며 일부 환자에서 만성 통증으로 진행되는 것으로 알려져 있다(Al-Khazali et al., 2020). 급성 편타성 관련 손상은 사고 이후 3개월 이내에 자연스럽게 회복되는 경우가 많으나, 시간이 경과하면서 통증이 재발되거나 악화되는 경우도 있다(Al-Khazali et al., 2020). 편타성 관련 손상 이후 6개월 이상 지속되는 통증을 만성 편타성 관련 손상으로 정의하며 14~42%의 환자에서 나타나는 것으로 보고되고 있다(Al-Khazali et al., 2020; Mazaheri et al., 2021; Ritchie et al., 2022). 만성 편타성 손상 환자의 10%는 지속적인 통증을 호소하며 일상생활 활동에 문제를 유발할 수 있다(Cote et al., 2004; Sterling et al., 2003). 따라서 급성 손상 단계에서 편타성 손상 여부를 조기 진단하고 적절한 시기에 치료 중재가 이루어진다면 만성 통증으로 발달을 예방하고 성공적인 재활이 가능하다.

편타성 관련 손상에 의한 목 통증은 머리와 목이 움직일 때 목 가동범위의 제한과 기능제한을 나타내고, 연부 조직의 손상은 대부분 목뼈 5번에서 6번 수준에서 발생한다(Bogduk, 2011; Spitzer et al., 1995). 또한 사고시 가속과 감속에 의한 목의 과도한 움직임은 목 빗근의 부상을 흔히 유발시킨다(Graziano et al., 2007). 목빗근 통증의 양상은 움직임시 통증과 압통의 양상을 보이며 근 경련과 뻣뻣함에 의한 관절가동 범위의 제한도 동반될 수 있다. 반면, 편타성 손상에 의한 만성 통증 환자의 경우 뇌의 구조적 변화를 야기할 수 있는

것으로 보고되고 있다. 편타성 손상 환자의 치료적 중재의 목적은 통증의 경감과 관절 가동범위의 증대에 있으며 휴식, 보조기, 약물, 온열치료와 관절가동술 등이 치료적 중재로 적용될 수 있다.

최근의 연구에서 가동성 제한 관절에서 냉각 치료 후 스트레칭 그룹과 일반적인 스트레칭 그룹을 비교하였을 때 일반적인 그룹보다 냉각치료 후 스트레칭 그룹이 압통의 역치와 통증이 감소되고 관절가동범위 또한 증가되었음이 보고되었다(Park et al., 2014a). 또한 급성기 편타 손상 환자에서 근막 이완 치료와 냉각 치료를 병행한 경우 목 통증, 목뼈의 정렬이 유의하게 개선되는 결과를 보였다(Park et al., 2014b). 역학적인 목 통증의 중재로서 관절가동술은 연부조직 손상환자의 관절 가동범위 개선, 통증 감소 및 궁극적으로는 기능 개선을 위한 중재로서 많이 사용된다(Kulig et al., 2004). 관절가동술은 관절 가동범위 안에서 진폭이 크고 느린 움직임을 적용하는 방법으로 자세의 정렬과 가동성을 증가시키며 조직의 신장성을 증가시킨다(Aquino et al., 2009; Madson et al., 2010; McNair et al., 2007). 이는 편타성 관련 손상의 중재로서 관절가동술이 적합함을 보여준다. 다른 선행연구에서는 편타성 관련 손상에 관절가동술의 적용이 통증 감소, 관절 가동범위 개선에 효과적임이 보고되었다(Bussieres et al., 2016).

따라서 본 연구는 급성 편타성 관련 손상 환자에 대한 냉각치료의 단독 적용과 냉각치료와 관절가동술의 병행이 통증, 기능장애수준, 관절가동범위, 근 긴장도에 미치는 효과를 알아보려고 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 종합 병원에 입원중인 교통사고 환자 중 검사에 의해 편타성 관련 손상으로 진단받은 사고 후 1~2일 이내의 환자로서 목의 통증을 호소하고 본 연구에 자발적으로 참여를 원하는 20명(남자 10명, 여

자 10명)을 대상으로 하였다. 환자에게 실험에 참가하기 전에 실험 과정에 대한 설명과 자발적 동의서를 받았다. 연구대상자들의 선정기준은 QTF (Quebec Task Force classifies)를 참고하였다. 대상자의 선정기준은 다음과 같다. 1) 편타성 관련 손상환자 중 목의 통증과 뻣뻣함을 호소하는 사고발생 후 1~2일 이내의 자, 2) 편타성 관련 손상환자 중 목의 압통을 호소하는 자, 3) X-ray 검사와 전문의의 진단으로 급성 편타성 손상 QTF분류 기준에 Grade 2이하로 해당되는 자 (Dehner et al., 2009), 4) 편타성 관련 손상환자 중 스테로이드 계열의 약물투여와 복용, 진통 소염주사를 맞지 않은 자. 대상자의 제외기준은 다음과 같다. 1) 1년 이내의 목뼈의 골절이나 외상으로 인해 목 수술 경력이 있는 자, 2) 보톡스 주사이력의 환자 및 스테로이드 투약 혹은 복용하는 자 3), 신경학적 증상(깊은 힘줄 반사 감소, 감각 약화 등)이 있는 자.

## 2. 연구 설계

본 연구의 가설을 증명하기 위해 10명씩 두 군으로 나누어 실험 A군과 B군으로 무작위로 배정하였다. 연구 대상자들은 각 A군과 B군이 표기된 쪽지를 뽑도록 하였고 해당 군에 맞추어 두 집단으로 구분하였다. 실험 A군은 냉각치료만을 실시한 군(A군)과 냉각치료와 관절가동술을 병행 실시한 군(B군)으로 나누었다. 모든 증례는 2주간 실시하였으며 A군과 B군 모두 주3회씩 실시하였다. 냉각치료는 주3회 5분간 분사하였다. 관절가동술은 5분간 적용하였다. 연구기간은 4월 27일부터 5월 11일까지 2주간 진행하였다. 종속 변인을 측정하기 위해 시각적 상사척도(VAS, visual analogue scale score), 목 기능장애지수 설문지(NDI, neck disability Index), 목 굽힘-펴기 가동범위(CROM, cervical range of motion), 그리고 목뱃근의 근긴장도 (muscle tone)측정을 하였다.

### 1) 냉각치료

본 연구에서는 Cryo-Well (D.M.C corporation, korea)

를 사용하여  $-78^{\circ}\text{C}$ 의 이산화탄소를 환부와 10CM 거리에서 저온 화상을 방지하도록 분사하여 5분간 분사하였으며 2.2bar의 압력으로 분사했다. 휴식시간은 4-6시간 이상 적용하여야 하고 최소 조직의 두께와 넓이에 따라 5분까지 확장 가능하다는 선행연구를 참고하였다 (Swenson et al., 1996, Park et al., 2014b). 냉각치료를 적용하면 체온은  $10^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$ 정도로 떨어지는 것을 목표로 삼았다. 적용시 피부 표면의 온도가 계기판에 나타나  $0^{\circ}\text{C}$  이하로 떨어져 저온 화상으로 이어지는 것을 방지하였으며 환자가 통증을 주로 느끼는 목 뒤편과 목뱃근에 분사하였다.

### 2) 관절가동술(joint mobilization)

목 관절가동술은 선행연구(Lee et al., 2005)의 후-전방관절가동술 적용 방법에 따라 피험자가 엎드린 자세에서 치료사의 손을 목 가시돌기에 올려 놓은 뒤 부드럽게 하방으로 압박하는 방법을 사용하였다(Lee et al., 2005). 일반적으로 후-전방관절가동술은 목 굽힘과 폼에 제한이 있을 때 사용한다. 각 척추 수준에 관절가동술을 적용한 후 폼을 동반한 능동적인 폼 움직임을 만들기위해 대상자에게 천천히 통증이 없는 범위에서 머리와 목을 신전하도록 하였다. 대상자의 움직임의 상태와 통증에 따라 메이틀랜드 등급 I와 II, III을 적용하였다. 적용의 기준점은 사전 측정된 굽힘 각도에서 각도가 0인 경우 등급 I 을 적용하였고 0도에서 22도였을 때 등급 II를 적용하였고 22도에서 45도는 등급 III을 적용하였다. 30초간 실행하고 10초간 휴식한 선행연구를 참고하여 총 10회를 반복하여 5분간 적용하였다.

## 3. 측정 방법

### 1) 시각적 상사 척도(Visual Analogue Scale score, VAS)

편타성 관련 손상 환자가 느끼고 있는 통증의 수준을 시각적인 형태로 나타내는 방법으로서 눈금이 표

시되어 있는 10CM 선에 본인이 느끼는 통증의 수준을 선으로 그어 나타내도록 하였다. 무통증을 0, 가장 심한 통증을 10으로 표기하도록 하였다. 급성기 통증에 대한 VAS 검사의 신뢰도와 타당도는 높은 것으로 알려져 있다 (ICC=0.95~0.98)(Bijur et al., 2008).

### 2) 한국판 목 기능장애지수(Neck Disability Index, NDI)

편타성 관련 손상 환자의 기능장애 수준과 일상생활 수행능력을 평가하기 위해서 한국판 목 기능장애 지수를 사용하였다. 통증정도, 물건 들기, 집중, 두통, 운전, 작업, 수면, 여가활동 등의 10개 문항으로 구성되었고 높은 점수일수록 장애가 심하고 낮은 점수일수록 장애가 낮은 것을 의미한다. 총점은 50점 0~4점은 장애 없음, 5~14점은 약간의 장애, 15~24점은 중등도의 장애, 25~34점은 심한 장애, 35점 이상은 완전한 장애를 의미한다. 한국판 목 기능장애지수에 대한 신뢰도와 타당도는 높은 것으로 보고 되었다 (ICC=0.85~0.95)(Lee et al., 2007).

### 3) 목 굽힘-펴 관절가동범위 평가(Flexion-extension CROM)

편타성 관련 손상 환자의 관절가동범위 수준을 객관적으로 평가하기 위해 신뢰도 높은 측정값을 제시하는 디지털 경사계 MicroFET 6 (Hoggan, USA)를 사용하였다. 어깨를 고정시켜 몸통의 다른 부위의 영향을 받지 않게 하였으며 환자에게 편안하게 앉은 자세로 중립자세를 취하게 하였다. 경사계의 한 축은 일곱 번째 목뼈에 한 축은 정수리에 적용하여 목의 굽힘과 폼을 측정하였다. 중립이 0도라면 굽힘시 각도는 +로 폼시 각도는 -로 표시가 되었다. 시선은 정면으로 고정 한 뒤 디지털 경사계를 이용하여 통증이 있거나 제한이 발생하는 지점에서 동작을 멈춘 뒤 측정하고 굽힘-펴관절가동범위를 3번 측정 후 평균값을 사용했다. 목뼈의 관절가동범위 측정에 대한 신뢰도와 타당도는 높

은 것으로 보고되었다 (ICC=0.89~0.98) (Audette et al., 2010).

### 4) 목빗근 근긴장도(SCM Muscle tone) 평가

편타성 관련 손상 환자의 목빗근의 근 긴장도 평가를 위해 MyotonPRO (Myton Ltd, London and myoton AS, estonia) 측정 장비를 사용하였다. 편타성 관련 손상에서 가장 많이 손상을 받는 근육임이 보고되었기 때문에 목빗근의 근 긴장도를 측정하였다. Myotone은 근 긴장도(Muscle tone), 동적인 경도(Stiffness), 탄성도(Elastocoty)를 측정하여, 근 기능의 특성을 확인할 수 있다. 도구를 사용하여 목빗근의 근복부분에 부착하였다. 근 긴장도를 의미하는 F를 3번 반복 측정 뒤 평균값을 사용하였다. 본 연구에서 모든 측정은 multiscan mode를 이용하여 탭(Tap)의 횟수를 10회, 펄스 전달시간은 15 ms, 간격은 8초로 하였다. MyotonPRO를 이용한 근긴장도 평가에 대한 신뢰도와 타당도는 높은 것으로 알려져 있다 (ICC=0.99~1.00)(Gilbert et al., 2020)

## 4. 연구 분석

동질성 검사 결과 정규 분포를 나타내지 않아 비모수 검정을 실시하였다. 연구대상자들의 일반적 특성에 대한 A군과 B군의 동질성 검사는 Mann-whitney test와 Chi-square test를 통하여 실시하였다. A군과 B군의 중재 전과 중재 후의 VAS, NDI, 목뼈 가동범위, 근 긴장도의 변화는 Wilcoxon signed rank test를 실시하였고, 두 군 간 중재 전과 중재 후의 변화량의 차이를 보기위해서 Mann-whitney test를 실시하였다. 본 연구에서 수집된 데이터는 SPSS ver 21.0 (SPSS Inc, USA) 프로그램으로 사용하였다. 통계학적 유의수준  $\alpha$ 는 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

2. 중재 전후 통증수준, 목 장애기능지수, 목 관절 가동범위, 목뱃근 근긴장도 평가

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구 참여 대상자의 일반적 특성은 아래와 같다 (Table 1). 연구대상자는 각 그룹별 남자 5명, 여자 5명으로 구성되었으며, 동질성 검사에서 두 그룹간 연령, 성별, 신장, 체중은 유의한 차이가 나타나지 않았다 ( $p>0.05$ ).

그룹 내 및 그룹간 중재 전후의 통증수준, 목 장애지수, 목 관절가동범위, 목뱃근 근긴장도의 분석 결과는 다음과 같다(Table 2). 그룹 내 비교분석에서, 중재 후에 통증수준, NDI, 목뱃근 근긴장도는 유의하게 감소하였고( $p<0.05$ ), 목 굽힘 및 폼의 각도는 중재 전후로 유의하게 증가하였다 ( $p<0.05$ ).

그룹간 중재 전후의 변화량을 비교한 결과, 목 장애지수와 목 굽힘 각도의 변화량은 그룹간 유의한 차이

Table 1. General characteristics of each group

	Group A (n=10)	Group B (n=10)	x2/p
Age (year)	36.90 ± 6.17	31.60 ± 9.02	0.18
Sex (male/female)	5/5	5/5	1.00
Height (cm)	62.31 ± 14.00	65.32 ± 11.27	0.41
Weight (kg)	166.61 ± 8.97	168.11 ± 9.98	0.87

Values represent mean±standard deviation

Table 2. Comparison of VAS, NDI, cervical ROM, muscle tone between preand post-intervention in each group and between the groups

Variables	Group	Pre	Post	Diff	p
VAS (cm)	A	5.60±0.97	4.30±0.67	1.30±0.29	0.01†
	B	5.80±1.14	3.40±1.17	2.40±0.04	0.01†
	p			0.57	
NDI (score)	A	18.40±3.24	14.90±2.13	3.50±1.11	0.01†
	B	18.50±2.55	12.10±3.00	6.40±0.45	0.01†
	p			<0.01‡	
Cervical Flexion (°)	A	17.60±10.01	23.30±7.29	5.70±2.72	0.01†
	B	21.00±16.19	32.50±11.60	11.50±4.58	0.01†
	p			0.02‡	
Cervical extension (°)	A	-16.10±10.70	-23.10±6.27	7.00±4.43	0.01†
	B	-24.00±13.80	-35.30±9.42	11.30±4.38	0.01†
	p			0.18	
Muscle tone	A	20.77±2.78	18.89±2.46	1.88±0.32	0.01†
	B	19.29±2.36	16.65±1.46	2.64±0.90	0.01†
	p			0.11	

Values represent mean±standard deviation, †Significant difference within the Group A and B, ‡Significant difference between the Group A and B, VAS: Visual Analogue Scale, NDI: Neck Disability Index,  $p<0.05$

가 나타났지만 ( $p < 0.05$ ), VAS, 목 펌 각도, 근 긴장도의 변화량은 그룹간 유의한 차이가 나타나지 않았다 ( $p > 0.05$ ).

#### IV. 고 찰

본 연구는 급성 편타성 관련 손상 환자에게 냉각치료와 관절가동술의 병행 적용이 통증, 기능장애수준, 관절가동범위, 근 긴장도에 미치는 영향을 조사하였다. 급성 편타성 관련 손상 환자에게 냉각치료와 관절가동술을 복합적으로 적용한 실험군과 냉각치료를 단독으로 진행한 대조군으로 나누어 각 집단의 중재 전과 후의 변화와 집단 간 중재 전과 후의 변화 차이를 비교하였다. 연구 결과 VAS, NDI, 목뼈의 굽힘 각도, 목빗근의 긴장도에서 두 집단 간 유의한 차이를 보였다. 또한 중재 전과 후의 변화량 비교에서는 NDI 점수와 목뼈의 굽힘 각도의 변화는 대조군과 비교하여 실험군에서 더 큰 차이를 보였다. 반면, VAS, 근 긴장도의 변화량은 두 집단 간 변화량 차이는 없었다.

냉각치료는 피부에 부분적으로 진통효과가 있고, 신경의 전도속도를 감소시키며, 대사 효소활성을 감소시키는 역할을 한다. 급성 통증 부위에 대한 냉각치료 시 통증 전달 섬유인 A-delta의 신경전달 속도가 감소하게 되고 그로 인한 진통 효과를 기대할 수 있다 하였으며(Mac Auley, 2001), Substance P와 같은 염증 매개체의 생성을 줄임으로써 급성 통증이 줄어들게 된다(Ettlin et al., 2008). 선행연구에서는 연부조직손상 환자를 대상으로 냉각 겔 도포군과 위약 겔 도포군의 통증 감소 효과를 비교하였고(Airaksinen et al., 2003), 연구 결과 손상 후 1, 2, 3주에서 냉각 겔 도포군이 더 큰 통증 감소 효과를 보인 것으로 보고되었다(Airaksinen et al., 2003; McMaster & Liddle, 1980). 냉각치료는 급성기의 염증을 완화시키며 손상부위의 혈류를 감소시켜 손상 후 부종을 줄이고 통증을 감소시키는 효과가 있다(McMaster & Liddle, 1980, Park et al., 2014b). 냉각치료에 의한 부종과 염증의 감소는 일상

생활 활동의 개선과 목 장애지수의 회복에도 영향을 미칠 수 있다. Lizis 등의 연구에서 만성 목 통증 환자 60명을 대상으로 냉각치료에 관절 가동술을 병행한 결과 통증과 NDI 등의 개선 효과가 더욱 좋은 것으로 나타났다(Lizis et al., 2020). 이는 본 연구 결과에서 편타성 손상 환자에 cryotherapy with mobilization이 단순 cryotherapy 보다 목 가동범위와 NDI 개선에 더욱 효과적이었다는 연구 결과와도 일치하였다.

관절가동술은 가동범위내에서 큰 진폭을 가진 율동적 움직임을 손상부위에 적용시켜 근육장애와 통증을 감소시키고 조직의 신장을 유도하는 중재방법이다. 특히 본 연구에서 사용된 후-전방 관절가동술은 역학적인 목의 통증을 감소시키는데 효과적임이 보고되었다(Gross et al., 2007). 또한 후-전방 관절가동술은 도수교정(Manipulation)에 의해 발생할 수 있는 척추동맥의 파열, 두통, 어지러움, 불편감과 같은 부작용이 적은 것으로 알려져 있으며(Posadzki & Ernst, 2011), 관절가동술 단독 중재보다는 다른 치료적 중재와의 복합적인 중재가 더 효과적임이 보고되었다(Rosenfeld et al., 2000). 본 연구 결과 실험군과 대조군 모두 중재 전·후 NDI 점수의 유의한 개선을 보였으며, 중재 후 변화량 차이에서도 관절가동술을 병행한 실험군에서 더 큰 변화량을 보였다. 이는 편타성 손상에 의한 통증 및 목 장애 지수관리에 단독 냉각치료도 효과적일 수 있으나, 관절가동술의 복합적 적용이 목의 통증과 기능적 개선에 더욱 효과적인 중재 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

급성 편타성 관련 손상으로 인해 목에 역학적인 변화가 일어나면 연부조직의 손상이 생기고 이러한 연부조직의 손상은 목의 통증과 관절의 기능부전을 유발한다. 그러므로 관절의 기능부전은 관절 주변 연부조직 손상에 의한 근육긴장으로 발생시킬 수 있다(Ahn et al., 2007). 목의 구조적 혹은 역학적 변화는 목뼈의 가동범위를 감소시킬 수 있으며목이나 머리의 움직임이 일어날 때 통증을 유발하는 원인으로 작용할 수 있다(Ahn et al., 2007). 목의 움직임이 감소되면 목빗근, 위 등세모근, 앞 목갈비근의 근 긴장도가 증가

하며 그로 인해 목의 자세 및 호흡패턴의 변화와 관절 가동범위 감소의 원인이 되는 것으로 알려져 있다 (Kapreli et al., 2008). 연부조직의 손상은 통증과 함께 목의 한 분절 또는 전체적인 분절의 가동성을 감소시킨다고도 하였다(Bogduk, 2011). 또한 급성 편타성 관련 손상에서 목 근육의 근 긴장도의 증가와 관절가동 범위의 감소가 특징으로 나타남을 알 수 있다. 이전 연구에서 냉각치료가 연부조직의 염증을 안정시키고 근 긴장도를 감소시킨다고 보고하였고, 국소 냉각치료가 연부조직의 신장에 일반적인 스트레칭만큼 연부 조직 손상에 효과적임도 보고되었다(Kang et al., 2018). 따라서 냉각치료가 염증을 완화시키고 부종을 감소시켜 근 긴장도를 완화시키고 결과적으로 목의 관절가동범위를 증가시킨 것이라 생각된다.

본 연구 결과 실험군과 대조군 모두에서 목의 굽힘과 폼 각도에 유의한 개선 효과를 보였으며, 집단간 차이에 비교에서 목의 굽힘 각도에서만 실험군의 유의한 개선 효과가 관찰되었다. 이는 관절가동술의 적용이 목뼈의 폼 근의 긴장도 완화에 보다 효과적이었을 것으로 생각된다. McNair 등의 연구에서 목의 급성기 통증이 있는 환자를 대상으로 관절가동술을 적용한 결과 목뼈의 굽힘 각도가 55% 개선되고 목뼈의 폼 각도는 상대적으로 작은 35% 개선 효과를 보인 연구와 일치한다고 볼 수 있다(McNair et al., 2007). 또한 Söderlund 등의 연구에서는 급성기 편타 손상 환자에게 관절가동술과 일반적 치료를 병행하여 적용한 결과 일반적 치료 만을 적용한 집단 보다 목뼈의 가동 범위 개선에 보다 효과적이었다고 보고하였다(Söderlund et al., 2000). 따라서 급성기 편타손상 환자의 목뼈 가동범위 개선에 냉각치료와 관절가동술 모두 임상적 효과가 있었을 것으로 사료된다. 목빗근의 긴장도 평가에서 실험군과 대조군 모두 유의한 개선 효과를 보였으며, 집단 간 차이에서는 두 집단간 차이를 보이지 않았다. 결과적으로 단독 냉각치료와 관절가동술의 복합적 치료 모두 편타성 손상 환자의 목빗근 긴장도 개선에 효과적이며, 근 긴장도 개선 효과로 인해 목의 가동범위도 증가한 것으로 볼 수 있다. 또한

근 긴장도 개선과 더불어 관절가동술의 복합 중재 효과로 목의 굽힘 각도도 증가된 것으로 생각된다. 이는 목의 역학적 변화로 인한 연부조직 손상이 있을 때 관절가동술은 급성 연부조직 손상에 조직을 신장시키고 특정 분절 혹은 목의 전체 분절의 가동성을 증가시키는 효과로 볼 수 있다.

## V. 결론

결론적으로, 급성 편타성 손상 환자에게 단독 냉각치료와 관절가동술의 복합 중재 모두 목의 통증 및 장애지수 개선, 가동 범위 증가, 근 긴장도 감소에 효과가 있는 것으로 나타났다. 특히 냉각치료와 관절가동술의 복합적 중재는 목의 기능적 사용과 관련된 장애지수와 목 굽힘 등의 관절가동 범위 개선에 보다 효과적이라 사료된다. 본 연구결과 급성 편타성 손상 환자의 일상생활 회복 및 통증 개선에 관절가동술의 복합적 중재가 필요할 것으로 생각되며 만성 편타성 손상으로의 진행을 억제할 수 있는 효과적이 중재로 판단된다. 본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 다른 선행연구에 비해 중재기간이 짧고 표본이 작아 환자군의 일반화의 한계를 가질 수밖에 없었다. 둘째, 냉각치료 분사 시 분사 거리와 분사 부위를 정량화 하지 못하여 피험자에게 동일한 분사를 적용하지 못하였다. 셋째, 중재기간동안 피험자들의 일상생활을 철저히 통제할 수 없었다. 마지막으로, 각 집단간 치료의 적용 시간을 통일하지 못하여 관절가동술의 효과인지 보다 많은 치료 시간의 효과인지를 구분할 수 없었다. 향후 연구에서는 중재 기간과 대상 환자수를 늘리고 급성과 만성 단계의 편타성 손상 환자를 대상으로 한다면 냉각치료와 관절가동술의 효과를 보다 세부적으로 연구할 수 있을 것으로 생각된다.

## References

- Ahn NU, Ahn UM, Ipsen B, et al. Mechanical neck pain and cervicogenic headache. *Neurosurgery*. 2007; 60(1 Suppl 1):S21-27.
- Airaksinen OV, Kyrklund N, Latvala K, et al. Efficacy of cold gel for soft tissue injuries: a prospective randomized double-blinded trial. *American Journal of Sports Medicine*. 2003;31(5):680-684.
- Al-Khazali HM, Ashina H, Iljazi A, et al. Neck pain and headache after whiplash injury: a systematic review and meta-analysis. *Pain*. 2020;161(5):880-888.
- Aquino RL, Caires PM, Furtado FC, et al. applying joint mobilization at different cervical vertebral levels does not influence immediate pain reduction in patients with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2009;17(2):95-100.
- Audette I, Dumas JP, Cote JN et al. Validity and Between-Day Reliability of the Cervical Range of Motion (CROM) Device. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010;40(5):318-323.
- Bijur PE, Silver W, Gallagher J. Reliability of the Visual Analog Scale for Measurement of Acute Pain. *Academic Emergency Medicine*. 2001;8(12): 1153-1157.
- Bogduk N. The anatomy and pathophysiology of neck pain. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2011;22(3):367-382.
- Bussieres AE, Stewart G, Al-Zoubi F, et al. The treatment of neck pain-associated disorders and whiplash-associated disorders: a clinical practice guideline. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2016;39(8):523-564.
- Cote P, Cassidy DJ, Carroll LJ, et al. The annual incidence and course of neck pain in the general population: a population-based cohort study. *Pain*. 2004;112(3): 267-273.
- Dehner C, Elbel M, Strobel P, et al. Grade II whiplash injuries to the neck: what is the benefit for patients treated by different physical therapy modalities? *Patient Safety in Surgery*. 2009;3(1):2.
- Ettlin T, Schuster C, Stoffel R, et al. A distinct pattern of myofascial findings in patients after whiplash injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008;89(7):1290-1293.
- Gilbert I, Gaudreault N, Gaboury I. Intra- and inter-evaluator reliability of the MyotonPRO for the assessment of the viscoelastic properties of caesarean section scar and unscarred skin. *Skin Research and Technology*. 2021 May;27(3):370-375.
- Graziano DL, Nitsch W, Huijbregts PA. Positive cervical artery testing in a patient with chronic whiplash syndrome: clinical decision-making in the presence of diagnostic uncertainty. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2007;15(3):E45-63.
- Gross AR, Goldsmith C, Hoving JL, et al. Conservative management of mechanical neck disorders: a systematic review. *The Journal of Rheumatology*. 2007;34(5):1083-1102.
- Kang JI, Jeong DK, Choi H. Effects of microcurrent and cryotherapy on C-reactive protein levels and muscle tone of patients with rotator cuff reconstruction. *Journal of Physical Therapy Science*. 2018;30(1): 37-41.
- Kapreli E, Vourazanis E, Strimpakos N. Neck pain causes respiratory dysfunction. *Medical Hypotheses*. 2008;70(5):1009-1013.
- Kulig K, Landel R, Powers CM. Assessment of lumbar spine kinematics using dynamic MRI: a proposed mechanism of sagittal plane motion induced by manual posterior-to-anterior mobilization. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004; 34(2):57-64.



- Lee EW, Shin WS, Jung KS et al. Reliability and Validity of the Neck Disability Index in Neck Pain Patients. *Physical Therapy Korea*. 2007;14(3):97-106.
- Lee RY, McGregor AH, Bull AM, et al. Dynamic response of the cervical spine to posteroanterior mobilisation. *Clinical Biomechanics*. 2005;20(2):228-231.
- Lizis P, Kobza W, Manko G et al. Cryotherapy With Mobilization Versus Cryotherapy With Mobilization Reinforced With Home Stretching Exercises in Treatment of Chronic Neck Pain: A Randomized Trial. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*. 2020; 43(3):197-205.
- Mac Auley DC. Ice therapy: how good is the evidence? *International Journal of Sports Medicine*. 2001;22(5): 379-384.
- Madson TJ, Cieslak KR, Gay RE. Joint mobilization vs massage for chronic mechanical neck pain: a pilot study to assess recruitment strategies and estimate outcome measure variability. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2010;33(9):644-651.
- Mazaheri M, Abichandani D, Kingma I, et al. A meta-analysis and systematic review of changes in joint position sense and static standing balance in patients with whiplash-associated disorder. *PLoS One*. 2021;16(4): e0249659.
- McMaster WC, Liddle S. Cryotherapy influence on posttraumatic limb edema. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1980;150:283-287.
- McNair PJ, Portero P, Chiquet C, et al. Acute neck pain: cervical spine range of motion and position sense prior to and after joint mobilization. *Manual Therapy*. 2007;12(4):390-394.
- Obermann M, Nebel K, Schumann C, et al. Gray matter changes related to chronic posttraumatic headache. *Neurology*. 2009;73(12):978-983.
- Park KN, Kwon OY, Weon JH, et al. Comparison of the effects of local cryotherapy and passive cross-body stretch on extensibility in subjects with posterior shoulder tightness. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2014;13(1):84-90.<sup>a</sup>
- Park SE, Lee JH, Wang JS, et al. Effect of Myofascial Release and Cryotherapy in Acute Whiplash Injury. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*. 2014;5(1):647-651.<sup>b</sup>
- Posadzki P, Ernst, E. Spinal manipulation: an update of a systematic review of systematic reviews. *New Zealand Medical Journal*. 2011;124(1340):55-71.
- Ritchie C, Andersen TE, Ravn SL, et al. A systematic review shows minimal evidence for measurement properties of psychological functioning outcomes in whiplash. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2022;151(29-44).
- Rosenfeld M, Gunnarsson R, Borenstein P. Early intervention in whiplash-associated disorders: a comparison of two treatment protocols. *Spine*. 2000;25(14):1782-1787.
- Söderlund A, Olerud C, Lindberg P. Acute whiplash-associated disorders (WAD): the effects of early mobilization and prognostic factors in long-term symptomatology. *Clin Rehabil*. 2000;14(5):457-467.
- Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining “whiplash” and its management. *Spine*. 1995;20(8 Suppl):1S-73S.
- Sterling M, Jull G, Vicenzino B, et al. Development of motor system dysfunction following whiplash injury. *Pain*. 2003;103(1-2):65-73.
- Swenson C, Sward L, Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1996;6(4):193-200.