

# The effects of Upper Thoracic Joint Mobilization Technique using Kaltenborn-Evjenth concept on Cervicothoracic ROM and Pain in patients with Chronic Neck Pain

Young Wook Jun\*, Hyun Jeong So\*\*, Youn Do Jeong\*\*\*, Sung Heum Um\*\*\*\*

Han-on system co.,ltd.\*, Department of physical therapy Daejeon University\*\*, Kyonggi University\*\*\*,  
Department of physical education, Korea University\*\*\*\*

## Kaltenborn-Evjenth concept을 이용한 상부흉추 관절가동술이 만성 경부통증 환자의 경흉추 관절 가동범위의 변화와 통증에 미치는 영향

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*  
( ), \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of upper thoracic joint mobilization technique using Kaltenborn-Evjenth concept on the range of cervical and thoracic motion and pain in patients with chronic neck pain.

The subjects were divided into a thoracic joint mobilization group(n=7) and a conservative physical therapy group(n=7). Each of the groups received thoracic joint mobilization or conservative physical therapy three times a week lasted for four weeks.

The measurements were performed for the range of thoracic segmental motion(SpinalMouse), the pain(visual analogue scale) and the range of cervical joint motion(Inclinometer, Dualer IQ). They were made four times: before experiment, at 2weeks, 4weeks, and 4weeks after experiment.

Key word : Joint mobilization technique, Upper thoracic, Kaltenborn evjenth concept

### 요 약

본 연구는 만성 경부통증 환자에게 Kaltenborn-Evjenth concept에 기초한 상부흉추 관절가동술 적용이 경흉추 관절 가동범위와 통증에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. Kaltenborn-Evjenth concept은 작은 진폭의 도수요법으로 관절낭이나 연부조직에 스트레스를 주지 않고 해당부위의 관절 또는 근육을 칼텐본 등급에 따라 정형도수치료를 하는 수기요법이다. 연구 대상자는 상부흉추 관절가동술군 7명과 보존적 물리치료군 7명으로 나뉘어 각각 주 3회, 4주간 흉추 관절가동술과 보존적 물리치료(온습포 치료, 간섭파, 초음파 치료)를 시행 받았다. 측정은 실험 전과 실험 2주, 실험

험 4주, 실험 후 4주에서 흉추 분절별 가동범위와 통증, 경추 가동범위를 측정하였다. 흉추 분절별 가동범위는 Spinal Mouse를 이용하여 흉추 1-2분절, 2-3분절, 3-4분절의 굴곡-신전 값을 측정하였고, 통증은 VAS(visual analogue scale)를 이용하여 측정하였습니다. 경추 가동범위(굴곡, 신전, 굴곡-신전)는 관절각도계(Inclinometer, Dualer IQ)를 이용하여 측정하였고, 상부흉추 관절가동술이 만성통증 환자에게 있어서 관절 가동범위의 변화와 자세 및 기능개선에 서 도움이 된 것으로 나타났다.

중심단어 : 관절가동술, 흉추 자세, 칼텐본 evjenth concept

## I. INTRODUCTION

### 1. 연구의 필요성

산업구조의 변화는 기계화, 자동화의 발달로 운동량을 부족하게 만들고, 또한 앉아 있는 시간이 증가함에 따른 잘못된 자세는 신체 변형을 가져오으로써 직접적으로 척추건강에 영향을 미치게 되어, 현대 사회에서 다양한 근골격계 질환을 증가시키는 원인이 되고 있다<sup>[1]</sup>. 근골격계 질환은 10명 중 8명이 일생 동안 한 번 이상 경험한다고 한다<sup>[2]</sup>. 이중 경부의 장애는 나이와 성에 관계없이 매우 흔하게 나타나, 남성의 15%, 여성의 23% 정도가 경험하게 되고, 많은 경우에서 만성통증으로 이어질 수 있다. 특히 교통사고에 의한 경부 손상 환자가 더욱 증가하고 있는데<sup>[3]</sup>, 이 경우 25~50%의 환자는 그 증상이 12개월 이상 지속된다고 보고하였다<sup>[4]</sup>.

기계적 경부통증(Mechanical neck pain)은 경부 움직임(neck motion) 증가가 동반된 경흉추부의 통증으로 정의된다<sup>[5]</sup>. 이러한 경부 장애를 가진 환자를 치료하기 위한 경추부의 직접적인 관절가동술(mobilization)은 효과적인 치료방법이 될 수 있고<sup>[6]</sup>, 운동과 함께 시행한 경부 관절가동술이 기계적 경부 통증에 효과적임을 입증하는 연구들이 보고되고 있다<sup>[7]</sup>.

하지만 경부(neck)는 척추에서 감각적으로 가장 민감한 부분이고, 중요한 신경과 혈관 구조물들을 보호하고 있다<sup>[8]</sup>. 이런 경부에 회전을 동반한 빠른 속도의 밀어내기 가동법(high velocity thrust mobilizations with rotation)은 뇌에 혈액을 공급하는 추골동맥을 손상시킬 수 있기 때문에 시술에 있어서 높은 위험성이 수반된다<sup>[9]</sup>. 또한 경직된 흉추분절을 제외한 경추부의 교정은 오히려 경추부의 움직임을 증가시킬 수 있다고 하

였다<sup>[10]</sup>. 그에 따라 경추 가동술에 수반되는 위험성을 고려하여, 경부통증 치료를 위한 접근법으로 흉추에 대한 가동술이 사용될 수 있다<sup>[11]</sup>.

최근 이러한 간접 치료의 사용을 지지하는 근거들이 있는데, ‘국부 상호의존(regionaI interdependence)’ 개념으로 이해될 수 있다<sup>[12]</sup>. 이것은 통증의 유발이 신체의 다른 부분을 손상시키는 원인이 되는 것을 말하며, 이 원인이 되는 손상을 치료하였을 때 그 증상이 감소될 수 있다는 것을 의미한다. 일례로, 흉추의 저가동성 치료가 기계적 목통증 환자에게 유용한 것으로 밝혀진 사례를 들 수 있다<sup>[13]</sup>.

이렇듯 선행연구에서 경추부와 흉추부의 상관관계를 설명하고, 흉추에 대한 관절가동술이 경부통증 환자에 대한 치료효과와 필요성을 밝히고 있으나, 주로 통증의 감소나 경추부 관절 가동범위의 증가를 비교하는 논문이 많았다. 하지만 관절가동범위의 증가가 흉추부 가동범위 증가를 동반한 움직임의 개선인지, 과움직임성이 있는 경추부 움직임의 증가인지에 대해서는 명확한 근거를 제시하지 못하고 있었다.

이에 본 연구에서는 만성 경부통증 환자를 통해 K-E concept을 바탕으로 한 상부흉추 관절가동술이 경추와 흉추부의 움직임 개선에 어떠한 영향을 미치고, 이런 움직임의 개선이 통증에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 한다. 또한 만성 경부통증 환자에게 K-E C concept을 이용한 상부흉추 관절가동술 시행이 경흉추 관절 움직임과 통증에 미치는 영향을 보존적 물리치료와의 비교 분석을 통해 알아봄으로써, 만성 경부통증에 대한 다양하고 효과적인 치료적 접근의 근거를 제시함에 있다.

## II. RESEARCH METHOD

### 1. 연구대상 및 연구기간

#### 1.1 연구 대상

본 연구는 대전광역시 소재 H공조, C대학병원 임직원 중 만성 경부통증을 가진 30~40대 남성을 대상으로 하였다. 연구에서 정한 기준에 부합하며 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 14명을 상부흉추관절가동술군(실험군)과 보존적 물리치료군(대조군)에 각각 7명씩 무작위로 배정하였다. 본 연구는 2011년 12월~2012년 1월까지 합당한 조건을 가진 3명의 대상자에게 예비실험을 실시한 후 문제점을 보완하여 2012년 1월~3월까지 실험을 시행하였다.

#### 1.2 선정 조건

대상자의 선정조건은 다음과 같다.

- (1) 실험에 대해 충분히 이해를 하며, 자발적으로 참여에 동의한 자
- (2) 경추 부위의 신경학적 징후인 위약, 마비, 심부전 반사 소실 등이 없는 자
- (3) 견갑골 사이에 지속적 혹은 간헐적인 통증을 가지고 있는 자
- (4) Spinal mouse를 이용한 측정 시 흉추 1번~4번(3분절)에서 바른 자세, 굴곡, 신전(3 동작) 동안 3가지 항목(분절\*동작) 이상에서 잘못된 분절 움직임이 나온 자
- (5) 척추관련 손상이나 심각한 척추질환자로서 구조적인 변위를 갖은 환자를 구분하고, 기본적인 척추의 각을 검사하기 위해서 방사선 검사를 실시하였다.

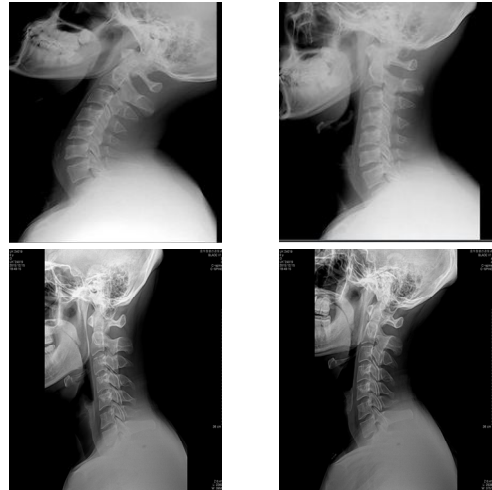


Fig. 1. Measuring the cervical vertebra (before /after) by using diagnostic radiation equipment.

#### 1.3 연구 대상자의 일반적 특성

연구에 참가한 대상자는 총 14명(실험군 7명, 대조군 7명)의 남성으로, 평균 연령이 실험군 34세, 대조군 33세로 두 군 간에 유의한 차이가 없었다[Table 1].

Table 1. General characteristics of subjects (Mean±SE)

	Exp. (n=7)	Cont. (n=7)	p
	Male: 7	Male: 7	
Age(years)	34.29±1.74	32.57±0.95	.404
Height(cm)	175.57±1.63	179.14±1.49	.132
Weight(kg)	69.86±2.14	74.57±3.08	.233

Mean±SE: Mean±Standard Error, n: number Exp.: Experimental Group  
Cont.: Control Group p<.05

## 2. 측정 도구 및 방법

### 2.1 측정 도구

#### ① 흉추 분절별 가동범위 측정기구

Spinal Mouse(Idag, Swiss) 프로그램을 이용한 비 침습적인 자동 계측 방법을 이용하였다[Fig. 2].

#### ② 경추 가동범위 측정기구

경추의 관절 가동범위 측정은 디지털관절가동범위

측정기(DUALER IQ)를 사용하였다[Fig. 3].



Fig. 2. SpinalMouse.



Fig. 3. DUALER IQ.

③ 통증

통증지수는 시각적 상사 척도(Visual Analogue Scale)를 이용하여 측정하였다[Fig. 4](Dixon, 1981).



Fig. 4. Visual Analogue Scale.

2.2 측정 방법

① 흉추관절 가동범위의 측정

Spinal Mouse는 척추분절 간 거리와 각도변화를 측정하는 비 침습적 측정 장비로써 컴퓨터화 된 전자장치이다. 이 기구의 측정 신뢰도는 이미 여러 논문에서 입증되었다. 측정방법은 앉은 자세에서 척추가 편안하게 느끼는 중립자세, 몸통부위를 스스로 완전히 굴곡 자세와 신전 자세로 만든 후 Spinal Mouse를 이용하여 측정 하였다. 측정 위치는 Spinal Mouse의 2개의 롤링휠(rolling wheels)을 경추 7번에서 시작하여 천추 3번까지 끌어내리고, 극돌기 바로 옆을 끌어내리는 방법으로 실시하였다<sup>[14]</sup>. 측정은 실험 전, 실험 2주 후, 실험 4주 후, 실험 종료 후 4주에 실시하였다.

각 추골 간 경사는 후만의 경우 +값(positive), 전만의 경우 -값(negative)으로 표시된다. Spinal Mouse로 척추를 끌어내리는 동안 매 1.3mm마다 자료가 측정되는데, 이것은 약 150Hz의 빈도이다. 따라서 척추 전체의 평균 길이를 550mm로 볼 때, 전체 길이를 측정하는 데 소요되는 시간은 2~4초 정도이다.



Fig. 5. Measurement of thoracic segmental ROM.

② 경추 가동범위의 측정

중립자세를 취하게 한 후 검사자의 어깨를 고정시켜서 몸통의 다른 부위에 영향을 받지 않도록 하며, 능동운동을 하는 동안 통증, 경직 등이 나타나지 않게 한다.

Dualer IQ (JTECH Medical, USA)로 측정하고, 두 개의 경사계를 사용하여 목 부위의 운동범위를 측정한다.

- 굴곡 : 턱의 끄덕임(nodding)은 상부경추에서 발생하는 움직임인 반면, 하부경추에서도 움직임이 발생해야 하므로 굴곡 측정 시 상부경추의 끄덕임과 하부 경추의 굽힘이 같이 발생하도록 자세를 취한다.

- 신전 : 턱의 들림(상부경추)와 목의 젓힘(하부경추)이 함께 일어나도록 한다.

측정 방법은 고정 경사계는 경추 7번, 측정 경사계는 스트랩을 이용하여 귀 바로 위에 고정하여 움직임을 측정한다. 목의 자동 계측 프로그램을 설정하고 멈춤 없이 3회 굴곡과 신전을 반복하여 그 평균값을 기록한다.

경추의 굴곡과 신전의 범위를 측정할 때, 모든 동작의 각도는 처음 0°에서 시작한다.



Fig. 6. Measurement of cervical ROM.

③ 시각적 상사 척도(Visual Analogue Scale; VAS)

환자 개인의 주관적인 통증정도를 측정하기 위하여 10cm의 짧은 선으로 표시된 시각적 상사 척도를 이용하여 환자 스스로 자신의 통증 정도를 표시하도록 하였다.

10cm의 직선을 종이에 그려 한쪽 끝은 통증이 전혀 없는 0의 눈금, 다른 한쪽 끝은 극심한 통증인 10을 설정하고 환자가 직접 자기가 느끼는 통증을 평가하여 현 상황을 표시하도록 하였다.

### 3. 자료 처리

본 연구의 분석은 상부흉추 관절가동군 7명, 보존적 물리치료군 7명을 대상으로 자료를 분석하였다. 통계 처리는 연구의 목적을 위하여 수집된 자료를 SPSS 12.0를 이용하여 측정된 모든 변인에 대하여 평균과 표준 오차를 산출하였다. 반복측정 분산분석(repeated ANOVA)을 실시하였고, 각 기간별 집단 간 비교를 위해 독립 T검정(independent T-test)을 실시하였다. 각각의 유의수준은 0.05로 하였다.

## III. RESEARCH RESULT

### 1. 흉추 1-2분절 가동범위의 변화

#### 1.1 기간에 따른 집단 내 흉추 1-2분절 가동범위의 변화

실험군과 대조군 모두 기간에 따라 각 군 내에서 분절 가동범위의 유의한 차이가 없었다[Table 2].

Table 2. Variation of thoracic spine 1-2 segmental movement within each group

	(unit: degree)				
	Pre-test	2weeks	4weeks	post-4weeks	p
Exp. (n=7)	6.86±0.86	3.43±1.17	4.86±1.44	0.00±1.83	.196
Cont. (n=7)	3.57±2.19	1.57±2.55	-0.86±1.77	1.71±0.81	.265

\* p<.05

#### 1.2 기간에 따른 집단 간 흉추 1-2분절 가동범위의 비교

기간별로 실험군과 대조군을 비교한 결과, 실험 4주

에서 흉추 1-2분절의 가동범위가 실험군에서 유의하게 큰 변화가 나타났다(p<.05)[Table 3],[Fig. 7].

Table 3. Comparison of thoracic spine 1-2 segmental movement between two groups

	(unit: degree)		
	Exp. (n=7)	Cont. (n=7)	p
Pre-test	6.86±0.86	3.57±2.20	.201
2weeks	3.43±1.17	1.57±2.55	.526
4weeks	4.86±1.44	-0.86±1.77	.027*
post-4weeks	0.00±1.83	1.71±0.81	.407

\* p<.05

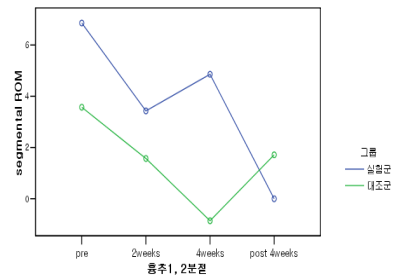


Fig. 7. Comparison of thoracic spine 1-2 segmental movement within and between groups.

### 2. 흉추 3-4분절 가동범위의 변화

#### 2.1 기간에 따른 집단 내 흉추 3-4분절 가동범위의 변화

실험군에서 기간에 따라 분절 가동범위에 유의한 차이가 있었고(p<.05), 대조군은 기간에 따른 유의한 차이가 없었다[Table 4].

실험군의 개체 내 대비 검정 결과, 실험 전과 비교하여 실험 4주와 실험 후 4주에 분절 가동범위에 유의한 증가가 있었다(p<.05)[Table 5].

Table 4. Variation of thoracic spine 3-4 segmental movement within each group

	(unit: degree)				
	Pre-test	2weeks	4weeks	post-4weeks	p
Exp. (n=7)	-1.43±0.92	0.43±1.02	3.86±1.08	3.14±1.28	.047*
Cont. (n=7)	-0.71±1.92	0.29±2.14	1.00±2.00	0.86±1.58	.265

\* p<.05

Table 5. Test of Within-Subjects contrasts of Th3-4 movement in the Experimental Group

Period	F	p
2weeks vs Pre-test	1.142	.326
4weeks vs Pre-test	18.500	.005*
post-4weeks vs Pre-test	13.357	.011*

Th3-4 : thoracic spine 3-4 segmental

\* p<.05

### 3. 통증의 변화

#### 3.1 기간에 따른 집단 내 통증의 변화

실험군과 대조군 모두, 기간에 따라 통증에 유의한 차이가 있었다(p<.05)[Table 6].

개체 내 대비 검정 결과, 실험군은 실험 전과 비교하여 실험 2주와 실험 4주, 실험 후 4주에 통증에 유의한 감소가 있었고, 대조군은 실험 전과 비교하여 실험 4주와 실험 후 4주에 통증에 유의한 감소가 있었다(p<.05)[Table 7].

Table 6. Variation of VAS within each group

	(unit: point)				
	Pre-test	2weeks	4weeks	post-4weeks	p
Exp. (n=7)	6.43±0.30	4.43±0.53	3.29±0.29	3.86±0.55	.033*
Cont. (n=7)	6.57±0.37	5.57±0.57	4.57±0.37	4.29±0.61	.041*

VAS: visual analog scale,

\* p<.05

Table 7. Test of Within-Subjects contrasts of VAS in Experimental and Control Group

Period	Exp.		Cont.	
	F	p	F	p
2weeks vs Pre-test	12.000	.013*	1.909	.216
4weeks vs Pre-test	38.211	.001*	10.500	.018*
post-4weeks vs Pre-test	17.673	.006*	6.564	.043*

VAS: visual analog scale,

\* p<.05

#### 3.2 기간에 따른 집단 간 통증의 비교

기간별로 실험군과 대조군을 비교한 결과, 실험 4주에서 실험군의 통증이 유의하게 작았다(p<.05)[Table 8].

Table 8. Comparison of VAS between two groups

Period	(unit: point)		
	Exp. (n=7)	Cont. (n=7)	p
Pre-test	6.43±0.30	6.57±0.37	.768
2weeks	4.43±0.53	5.57±0.57	.168
4weeks	3.29±0.29	4.57±0.37	.017*
post-4weeks	3.86±0.55	4.29±0.61	.611

VAS: visual analog scale,

\* p<.05

## IV. DISCUSSION

환경적 요인과 잘못된 자세로 인해 두 경부는 스트레스를 받을 수 있다. 이러한 역학적 스트레스는 자세의 불균형을 초래하고 관절 가동범위의 제한과 통증을 유발하게 된다. 관절의 기능부전은 정상 가동범위보다 증가되거나(hypermobility) 감소된 상태(hypomobility)로, 기능부전이 생긴 관절은 정상적인 관절내 운동이 일어나지 않아서 근육이나 연부조직 및 관절에 문제를 유발한다.

이러한 경부통증은 매우 흔하며, 중요한 근골격계 질환이기 때문에 경추부에 대한 직접적인 관절가동술(mobilization)은 통증을 효과적으로 치료할 수 있는 한 대안으로써 많은 관심의 대상이 되고 있다.

일반적으로 경추는 C1~7까지를 지칭하는데, C1~3까지를 상부경추, C4~7까지를 하부경추로 분류한다. 경추에는 많은 운동방향이 있지만 굴곡과 신전에 의해서 나타나는 손상이 많았다. 특히 방사선 계측을 이

용한 경추 분절 간 움직임의 특성에서도 굴곡과 신전의 동적인 움직임의 양은 C5~7 부위에서 유의하게 큰 것으로 계속되었다. 하지만 척추 전체를 기능학적으로 고려해 볼 때 경부의 움직임은 상부흉추(T1~4)의 움직임을 포함하기 때문에 숙련된 임상 전문가들은 경부 통증의 일차적인 문제로 흉추의 검진을 포함시킨다<sup>[15]</sup>. 최근에 발표된 연구들에서도 이런 부분들이 많이 언급되고 있다.

경부손상 환자에 대한 흉추 관절가동술의 시행은 경추에 직접 시행한 관절가동술에 비해 부작용이 적었으며, 단기간의 통증과 장애지수에 유의한 효과를 나타낸다고 하였다. 기계적 경부통증을 가진 무용수를 대상으로 한 연구에서도 흉추 관절가동술을 실시한 결과, 치료 직후 통증이 감소하였고<sup>[15]</sup>, 6개월 후 측정에서도 통증 감소가 유지되었다고 하였다. 특히 경추에 대한 회전이 동반된 관절가동술의 위험성으로 인하여 흉추에 대한 관절가동술의 필요성이 언급되었다. 최근에 발표된 연구들을 비교 분석한 자료에서도 경추부 도수교정의 위험성이 언급되었는데, 흉추의 가동술이 급성 또는 아급성 기계적 경부통증 환자의 통증을 감소시키고, 관절 가동범위를 증가시키는 것으로 나타났다.

가동범위의 증가와 동적 안정성의 증가가 이루어졌지만 생체 역학적 관점에서 볼 때 초기의 관절 퇴행시 진자운동량의 증가를 조절할 수 있는 동적 안정성의 확보에는 관절가동술이 더 효과적이었다고 하였다.

본 연구에서도 상부흉추에 관절가동술을 적용한 결과 경부통증이 감소하고, 경흉부의 가동범위가 증가하여 위 연구들과 유사한 결과를 얻었다. 이렇듯 만성 경부통증 환자에 대한 상부흉추의 관절가동술이 통증과 관절가동범위의 변화에 영향을 미친다는 연구가 많이 진행되었지만 거의 경부 움직임에 대한 측정이나 흉추 전체 움직임의 측정이 전부였고, 흉추 각 분절의 움직임에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

본 연구에서는 경부의 움직임을 측정하기 위해서 DUALER IQ를 이용하였고, 상부 흉추의 분절별 움직임을 측정하기 위해서는 척추운동 분석기인 Spinal Mouse를 사용하였다. 이 장비는 시상면(sagittal plane)에서 척추의 형태와 운동성을 측정하는 것으로, 측정 항목

은 각 흉추와 요추 분절별 평균 굴곡, 신전 각도 및 골반의 경사, 척추의 경사각, 척추의 길이 등이 있다.

선행 연구보고에 따르면 많은 물리치료사들이 관절 가동범위를 증진시키기 위해 칼텐본에비엔즈 컨셉의 미끄러짐 가동기법을 사용해 왔다고 하였다.<sup>[16]</sup>

Spinal Mouse를 사용한 많은 논문을 살펴보았을 때 대부분 신 자세로 측정을 하였다. 그러나 본 연구에서는 척추의 굴곡 시 척추의 분절 움직임을 제외하고, 움직임을 최대한 제한하기 위해 앉은 자세에서 측정하였다. 이처럼 관절가동의 적용이 위의 근육을 차례로 이완시키면서 해당 근육의 스트레스가 감소되고 또한, 관절가동범위가 증가하면서 통증수치가 개선된 것으로 생각된다.

## V. CONCLUSION

본 연구는 만성 경부통증 환자에 대한 상부흉추 관절가동술과 보존적 물리치료의 적용이 경흉추 분절의 움직임 및 통증에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보 고자 하였다. 상부흉추 관절가동술이 보존적 물리치료 군에 비해 경흉추의 가동성 및 통증개선에 효과적이고, 치료 후 4주의 비교에서도 보존적 물리치료군에서는 통증감소만 유의했지만 상부흉추 관절가동술군에서는 경흉추의 움직임 및 통증감소에서 유의하였다. 따라서 만성 경부통증 환자의 치료 시 경추뿐만 아니라 흉추부를 포함한 전체적인 평가와 중재가 필요 하고 안정성, 다양성, 효과성을 고려하여 보다 효율적인 치료의 시행이 필요하다고 사료된다.

향후 경추부와 흉추부의 상관관계를 입증할 필요가 있고, 특히 각 분절 간의 상관관계를 밝히거나 특정 분절이 통증이나 움직임에 미치는 영향을 밝힌다면 치료 시간의 단축 및 치료의 효과를 더욱 높일 수 있을 것이다.

## Reference

- [1] Harrison, D. E., D. D. Harrison, et al. "Increasing the cervical lordosis with chiropractic biophysics seated combined extension-compression and transverse load cervical traction with cervical manipulation: nonrandomized clinical control trial." *Journal of manipulative and physiological therapeutics* Vol. 26, No. 3, pp.139-151. 2003.

- [2] Youn, J, H. Sung, D, J "The influence of Mckenzie Approach on head, shoulder posture of the patients with chronic Neck pain" The research institute of physical education & sports Vol. 17, No. 1, pp.79-90. 1998.
- [3] Sohn, S, K. Park, S, R. et al. "A clinical study of the surgical treatment of the cervical spine injuries." The journal of the korea orthopaedic association Vol. 15 No. 2, pp.278-287. 1980.
- [4] Evans, R., G. Bronfort, et al. "Two-Year Follow-up of a Randomized Clinical Trial of Spinal Manipulation and Two Types of Exercise for Patients with Chronic Neck Pain." Spine Vol. 27 No. 21, pp.2383-2389.2002.
- [5] Bogduk, N. "Neck pain." Australian Family Physician Vol. 13, No.1 , pp.26-30. 1984.
- [6] Sandow, E. "Case Studies in Cervicothoracic Spine Function: Evaluation and Treatment of Two Dancers with Mechanical Neck Pain." Journal of Dance Medicine and Science Vol. 15, No. 1, pp.37-44. 2011.
- [7] Keating, L., C. Lubke, et al. "Mid-thoracic tenderness: a comparison of pressure pain threshold between spinal regions, in asymptomatic subjects." Manual Therapy Vol. 6, No. 1, pp.34. 2001.
- [8] Di Fabio, R. P. "Manipulation of the cervical spine: risks and benefits." Physical Therapy Vol. 79, No. 1, pp.50-65. 1999.
- [9] Rizzi, B., F. Lodigiani, et al. "A double-blind, proctoscopic and clinical comparison of flurbiprofen suppositories and ibuprofen suppositories in osteoarthritis." Panminerva medica Vol. 21, No. 4, pp.173-180. 1979.
- [10] Cleland, J. A., M. J. D. Childs, et al. "Immediate effects of thoracic manipulation in patients with neck pain: a randomized clinical trial." Manual Therapy Vol. 10, No. 2, pp.127-135. 2005.
- [11] Cleland, J. A., P. Glynn, et al. "Short-term effects of thrust versus nonthrust mobilization/manipulation directed at the thoracic spine in patients with neck pain: a randomized clinical trial." Physical Therapy Vol. 87, No. 4, pp.431-440. 2007.
- [12] Norlander, S., U. Aste-Norlander, et al. "Mobility in the cervico-thoracic motion segment: an indicative factor of musculo-skeletal neck-shoulder pain." Scandinavian journal of rehabilitation medicine Vol. 28, No. 4, pp.183. 1996.
- [13] Norlander, S., B. A. Gustavsson, et al. "Reduced mobility in the cervico-thoracic motion segment—a risk factor for musculoskeletal neck-shoulder pain: a two-year prospective follow-up study." Scandinavian journal of rehabilitation medicine Vol. 29, No. 3, pp.167-174. 1997.
- [14] Post, R. B., V. J. Leferink, et al."Sagittal range of motion after a spinal fracture: does ROM correlate with functional outcome?" European Spine Journal Vol. 13, No. 6, pp.489-494. 2004.
- [15] Sandow, E. "Case Studies in Cervicothoracic Spine Function: Evaluation and Treatment of Two Dancers with Mechanical Neck Pain." Journal of Dance Medicine and Science Vol. 15, No. 1, pp.37-44. 2011.
- [16] S. J. Choi, W. S. Choi, O, K, Moon, et. al., "A Study on the Load Analysis of Gliding Grade under the Kaltenborn-EVjenth concept" Journal of the Korea Society of Radiology, Vol. 6, No. 5, pp.383-388 2012.
- [17] The "Spinal Mouse" a new Device to Measure the Spine's Shape and mobility Seichert N., Knorr H., Baumann M., Senn E. Clinic for Physical Medicine and Rehabilitation Equipment guide (Director: Prof. Dr. med. E. Senn), 1995.