

체간의 기능적 자세운동이 급성 편타성-관련손상에 의한 경부통 환자의 통증과 기능장애수준, 관절가동범위, 두경부 심부굴곡근 지구력에 미치는 영향

최현웅 · 김선엽[†]

대전을지정형외과 특수운동센터, 대전대학교 물리치료학과

The Effect of Functional Postural Trunk Exercise on Pain, Activities of Daily Living, Range of Motion, Deep Cranio-cervical Flexor Muscle Endurance in Neck Pain Patient by Acute Whiplash-Associated Disorders

Hyun-Woong Choi, PT, BS, Suhn-Yeop Kim, PT, PhD[†]

Eulji Professional Training Center, Daejeon Eulji Orthopedics Clinic

¹Department of Physical Therapy, Daejeon University.

Received: October 21, 2013 / Revised: November 7, 2013 / Accepted: November 7, 2013

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The main objective of this study is observing the effects of the functional postural trunk exercise (FPTE) on deep cranio-cervical flexor (CCF) muscle endurance applied on neck pain patients suffering from the acute whiplash-association disorder (WAD).

METHODS: The study was tested with 47 patients with neck pain. All patients were equally treated with the ordinary therapy, only experimental group (n=23) was treated with FPTE: assumption of an upright lumbo-pelvic and spinal postural position, adding a neck lengthening manoeuvre in addition. Patients attended physical therapy for 3 times a week, for 4 weeks. Visual analogue scale (VAS) for pain, neck disability index (NDI), range of motion (ROM), were recorded both before and after the intervention. Also muscle activity in the CCF test was employed to analyze the changes between before and after.

RESULT: After 4 weeks of training intervention, a remarkable increase in muscle endurance, rotation, extension ROM ($p<.05$) and decrease in pain and NDI ($p<.05$) in both groups. Further, the differences between groups were muscle endurance ($F=60.350, p<.01$), pain, and the left rotation ROM ($p<.05$).

CONCLUSION: From the results, the experimental group had significant the increase in muscle endurance, and the significant decrease in pain. Whilst further research in this category is necessary, these observations suggest that applying exercise in early diagnosis can be of help to treat the neck pain patients suffering from the WAD.

Key Words: Neck pain, Functional postural trunk exercise, Muscle endurance, Pain

[†]Corresponding Author : kimsy@dju.kr

I. 서론

근골격계 질환은 생활습관과 관련된 좋지 않은 자세가 발병의 원인으로 작용하며(Wright 등, 2000), 가정이나 직장 환경 또는 직무의 특성들 또한 이 질환의 발병요인이 된다(Green, 2008). 여러 근골격계 질환 중에서도 경부통은 현대인들에게 가장 흔하게 발생하는 문제이다(Vernon 등, 2007). 최근 정부의 통증은 경추부 주위 근육들의 공간적 및 시간적 행동양식 변경과 근육 특성의 변화에 연관되어 있다는 상당히 많은 증거들을 찾아볼 수 있다(Falla와 Farina, 2007). 경부통을 일으키는데 작용한다고 여겨지는 요인으로는 일상활동 시 자세와 연관되는 기계적 요인(mechanical factor), 정서적 스트레스와 연관되어지는 심리적 요인(psychological factor), 업무 장소, 업무 내용, 그리고 일터 내에서의 대인관계 등과 관련되는 심리사회적 요인 등이 보고되고 있다(Cagnie 등, 2007). 이 중에서도 최근 정부의 안정성에 따른 심부근육의 연구들이 경부통과 관련되어 많이 이루어지고 있다.

산업화, 자동화되어가는 사회구조적 변화는 사람들의 신체활동을 더욱 줄어들게 하였고, 이는 운동부족으로 인한 여러 근골격계 질환의 문제로 이어지고 있는 실정이다(Ferrari와 Monticone, 2009). 또한 인터넷 보급의 가속화와 직장 내 컴퓨터 사용의 급증 또한 근골격계 질환 중에서도 경부통을 호소하는 환자의 비율을 점차 늘리는데 기여하고 있다(Falla 등, 2004). 특히 사회경제적 성장과 함께 교통수단의 다양화와 교통량의 급속한 증가, 차량의 고속화로 인한 교통사고에 증가와 심각한 피해를 경험하고 있다(Jang 등, 2010; Sterling, 2004). 이러한 경부통의 증가는 증상에 대한 검사와 관리의 비용 지출로 이어져 경부통으로 인한 신체적 문제뿐만 아니라 사회경제학적인 면에서도 부담을 가중시키고 있다(Eltayeb 등, 2009; Punnett과 Wegman, 2004).

그중 편타성-관련손상(whiplash-associated disorders: WAD)은 교통사고(motor vehicle crash) 후에 발생하며 이때 급작스러운 가속 및 감속에 의해 두경부는 순간적으로 신전되고, 곧이어 굴곡이 일어나게 된다. 연속된 굴곡 또는 신전으로 인해 경부 주위의 근육, 인대손상

그리고 견갑골 주위와 상지에 통증이 유발될 수 있으며 통증과 압통, 근경련으로 인한 운동제한을 볼 수 있다(The Korea Orthopedic Association, 1997). 후방추돌 시 하부경추에서는 과신전이 일어나며 윗분절에서는 계속 굴곡되어 있는데 아래 분절이 과신전된 상태되고 S자만곡이 형성이 된다. 상부경추에서는 서로 다른 가속도로 움직임이 일어나 상부경추에서는 더욱 큰 불안정이 나타난다(Stemper 등 2005; Cusick 등 2001). WAD는 일반적으로 신체장애와 많은 비용지출을 만드는 질환이다(Rebbeck 등, 2006; Hendriks 등, 2005; Sterling 등, 2005). 2010년 통계청 자료에 의한 우리나라의 교통사고는 총발생건수가 226,878건이었고 부상자수는 352,458명, 사망자는 5,505명이었다(Statistics Korea, 2010). 이로 인해 인건비를 비롯하여 의료비, 장애, 업무생산능력의 손실 등과 같이 이차적으로 소요되는 비용은 상당히 많다(Jang 등, 2010; Crouch 등, 2006). 급성 경부통 환자들은 정부의 근지구력, 고유수용성감각, 관절가동범위에 변화를 보이고(Lee 등, 2004) 특히, 급성 WAD 환자는 만성화 가능성이 높고 44%가 2년 이상 경부통을 호소하는 것으로 나타났으며(Brison 등, 2000) 증상을 정확하게 평가하고 치료를 적용하는 것이 만성화를 방지하는데 매우 중요하다고 보고하였다(Carroll 등, 2006).

WAD에게 발생하는 운동과 감각운동 조절장애는 급성기와 만성기에 모두 확인되며 가장 흔한 운동장애는 움직임 소실이 뚜렷한 경우 관절가동범위의 제한이다(Dall'Alba 등, 2001; Heikkilä와 Wenngren, 1998). 또한 WAD로 인한 경부통증은 운동조절에 영향을 주고 근육의 기능 변화는 급성기에 일어나며(Sterling 등, 2003a; Hides 등, 2001) 이전의 연구들에서 경부근육의 피로가 똑바로 선자세의 균형에 악영향을 준다는 것이 증명되었다(Schmid와 Schieppati, 2005; Schieppati 등, 2003). 또한 경부근육들의 외형적인 변화와 고유수용성감각 능력을 변화시킬 수 있으며 이러한 변화들은 정부의 심부근육에서 가장 두드러지게 나타난다(Andary 등 1998; Elliott 등, 2006; Kristjansson 2004). 경추부의 관절가동범위는 경부와 두경부(cranio-cervical)의 움직임 및 복합된 경부 움직임(combined cervical movement)으로

크게 나눌 수 있다(Hislop과 Montgomery, 2002). 경부 움직임은 흉쇄유돌근과 전사각근과 같은 표층근육에 의하여 일어나며, 두경부 움직임은 경장근(longus colli)과 두장근(longus capitus)과 같은 심부근육의 수축·이완으로 후두부와 경추 1번에서 주로 일어난다(O'Leary 등, 2007; Boyd-Clark 등, 2002). 경장근과 두장근은 경추부 전면 양측에 가늘고 길게 위치한 근육으로 경추부의 안정성과 자세조절을 유지한다(Conley 등, 1995). 경부 근육의 작용을 개선시키기 위해 기능적으로 앉아서 실시하는 자세운동은 늘어나고 있는 사무실이나 다른 환경에서의 좌식생활 인구증가에 적합하다. 실례로 머리가 전방으로 전위되거나 경추부 심부굴곡근의 기능이 약화로 인한 경부의 통증이 이러한 앉아서 일하는 이들에게 알맞은 근거라 하였다(Falla 등, 2007b; Szeto 등, 2002).

기능적 자세(functional posture)의 의미는 적절한 척추 중립자세(neutral lumbo-pelvic posture)를 취할 수 있는 능력이라 정의하며, 이 능력은 경추부 근육의 기능에 직접적인 영향을 미친다. Falla 등(2007b)의 연구에서는 특히, 요추 전만을 회복시킨 상태로 앉아 있을 때가 오히려 곧은 자세로만 앉아 있을 때보다 경추의 심부굴곡근과 다열근들의 활성 수준이 더 크게 나타났다고 하였다. 본 연구에서의 기능적 자세운동(functional postural exercise)의 정의는 정확한 요골반부 중립자세(neutral lumbo-pelvic position)를 취하고 앉은 상태에서 상부경추의 끝부분으로부터 두개기저부가 천정쪽으로 들어올려지는 느낌으로 가볍게 경추부를 늘리듯이 들어 올리는 것으로 하였다. 이 운동은 적절한 척추의 중립자세를 취할 수 있게 하여 경추부 근육 기능에 직접적인 영향을 미칠 것이다(Beer 등, 2012; Falla 등, 2007c).

현재 두경부의 심부굴곡근에 대한 운동은 특별한 기구를 이용하거나 바로 누워있는 자세에서 실시한 연구들은 많은 반면, 기능적 자세에서의 운동은 주된 일상생활동작과 동일한 조건과 기구를 이용하지 않는 이점이 있음에도 불구하고 관련된 연구가 아직 미흡한 수준이다. 따라서 본 연구의 목적은 급성 WAD 관련 경부통 환자들에게 적용한 체간부의 기능적 자세운동이 통증과 기능장애 수준, 관절가동범위, 두경부 심부굴곡근 지구력에 미치는 영향을 알아보고자 하는 것이다.

본 연구의 구체적인 가설은 다음과 같다. 첫째, 기능적 자세운동의 중재 전후에 두경부 심부굴곡근의 근지구력이 실험군과 대조군 간에 유의한 차이가 있을 것이다. 둘째, 기능적 자세운동의 중재 전후에 통증수준이 두 군간에 유의한 차이가 있을 것이다. 셋째, 기능적 자세운동의 중재 전후에 경부기능장애 수준이 두 군간에 유의한 차이가 있을 것이다. 넷째, 기능적 자세운동의 중재 전후에 경추부 관절가동범위가 두 군간에 유의한 차이가 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자 및 연구 기간

본 연구는 2013년 4월부터 같은 해 7월까지 4개월간 대전광역시에 소재한 E정형외과 물리치료실을 이용하고 있는 경부통 환자 중 교통사고로 내원한 환자 47명을 대상으로 실시하였다. 본 연구에서는 대상자들을 기능적 자세운동을 적용한 실험군과 적용시키지 않은 대조군으로 동전을 이용하여 무작위로 각각 배정하였다. 실험군과 대조군의 대상자들에게는 기본적으로 경피 신경전기자극치료 15분과 초음파 심부투열치료로 맥동과 5분을 적용하였다. 연구대상자의 선정기준은 정형외과전문의로부터 급성 WAD으로 진단받은 환자 중 교통사고일로부터 5~7일 지난 대상자로 하였다. 그중 최근 1년 이내에 경부 수술의 병력을 가진 자와 경부에 신경학적 또는 정형외과적 질환을 경험한 자나 현재 경부통의 수준이 시각적 상사 척도(visual analogue scale)로 6 이상이 되거나, 경부통증의 치료를 위해 지난 6개월 이내에 경추부에 다른 특별한 운동프로그램을 시행한 적이 있는 자, 그리고 운동의 목적과 방법을 이해하지 못하는 자와 류마티드성 관절질환이나 강직성 척추염과 같은 전신적 증상이 있는 자도 연구대상에서 제외하였다. 연구에 참여하기 전에 이 연구의 목적과 방법에 대하여 대상자에게 충분히 설명을 하였고, 연구 참여에 대한 대상자들의 자발적인 동의를 얻었다. 본 연구는 대전대학교 생명윤리위원회 승인을 얻은 후 실시하였다.

2. 실험도구 및 방법

1) 기능적 자세운동 방법

본 연구에서 중재방법으로 선정한 기능적 자세운동은 Falla 등(2007c)이 제시한 운동방법을 이용하였다. 운동방법은 등받이가 없는 의자에 앉아 등을 띄운 상태에서 체간부는 요골반부 중립자세(neutral lumbo-pelvic position)를 먼저 취한 다음, 요추부의 신전없이 흉골을 중심으로 가슴을 펴고 상부경추 끝부분으로부터 두개 기저부가 천정쪽으로 들어 올리는 느낌을 상상하면서 가볍게 경추를 늘리듯이 들어 올리는 기술적인 동작이다(Beer 등, 2012; Falla 등, 2007c)(Fig 1). 또한 견갑골이 전인(protraction)과 후인(retraction)이 있을 경우에는 견갑골위치가 흉벽의 시상면과 수평면에서 같은 높이에 있도록 한다(Jull 등, 2009; Richardson 등, 2004). 실험군의 피실험자는 기능적자세를 만든 상태에서 운동을 제대로 할 수 있다고 평가 받을 때까지 훈련을 받았고 주 3회씩 재점검 받도록 하였으며 운동교육을 받는 동안 치료사는 손, 눈, 말로 자세교정과 흉쇄유돌근과 사각근의 불필요한 수축을 방지하였다. 치료실에서는 운동을 10~15초간 유지하고, 이 동작을 15회 반복 실시하였고, 일상생활에서는 20분에 한번씩 10~15초간 실시하도록 하였으며 실시회수는 치료실에서 각 대상자의 기록지에 기록하였다. 운동법의 일관성을 위해 임상 경력 15년차의 숙련된 물리치료 전문가 1인이 지속적으로 적용하고 평가와 재교육하였다.



- ① An upright posture in a neutral lumbo-pelvic position
- ② Crainio-cervical flexion
- ③ Lengthening the cervical spine by pretending patients are lifting the base of their skulls from the top of their neck

Fig 1. Functional postural exercise.

2) 통증수준 평가

통증수준을 평가하기 위하여 시각적 상사척도(visual analogue scale; VAS)를 이용하였다. VAS는 환자가 느끼고 있는 통증의 수준을 시각적인 형태로 나타내는 방법으로, 대상자들은 눈금이 표시되어 있는 10cm 선에 자신이 느끼고 있는 통증의 수준이 어느 정도인지를 스스로 체크하도록 하였다. 점수는 0점에서 10점까지이며, 통증이 전혀 없는 상태를 0, 참을 수 없을 정도로 매우 극심한 통증을 10으로 정의하였다. VAS의 신뢰도는 .76~.84이다(Patrician, 2004).

3) 경부 기능장애수준 평가

경부의 기능장애수준을 평가하기 위하여 한국판 경부기능장애지수(neck disability index)를 사용하였다. 기능장애수준은 경부통증 환자의 일상생활 수행능력을 평가하기 위하여 개발된 자가 평가 도구로써 신뢰도 .90과 타당도 .72이다(Lee 등, 2007). 통증정도, 물건 들기, 집중, 독서, 두통, 자기관리(세면하기 옷 입기), 운전,

작업, 수면, 여가활동 등과 같은 총 10개의 문항으로 구성되어 있으며 각 문항당 점수는 0~5점으로, 모든 문항의 점수를 합하여 총점을 기록하였다. 총점은 50점이며 0~4점은 장애 없음(no disability), 5~14점은 약간의 장애(mild disability), 15~24점은 중등도의 장애(moderate disability), 25~34점은 심한 장애(severe disability), 35점 이상은 완전한 장애(complete disability)를 의미한다(Vernon과 Mior, 1991).

4) 경부 관절가동범위 평가

경추부의 관절가동범위 수준을 측정하기 위하여 경추 각도계(cervical goniometer)를 이용하였다. 이 기구는 머리에 모자와 같이 착용하면 유체로 채워진 각도기 내부의 바늘이 중력에 의해 반응하여 관절의 각도를 표시해 주는 측정장비이다(Jang 등, 2004). Balogun 등(1989)은 본 기구의 측정간 신뢰도 값을 .31~.86, 측정자내 신뢰도 값을 .26~.84라고 보고하였다. 각도기를 이용하여 중재 전·후 경부의 신전과 좌우 회전에 관절가동범위를 측정하였다.

5) 두경부 심부굴곡근 지구력 평가기구

두경부 심부굴곡근의 지구력 수준을 측정하기 위하여 측정기와 납작한 주머니 공기압 펌프로 구성되어 있는 압력 바이오피드백기구(pressure biofeedback unit; PBU, Chattanooga Group Inc. Australia)를 사용하였다. 두경부 심부굴곡근의 수축으로 인해 발생하는 힘은 PBU에 가해지는 압력(mmHg)으로 표현되도록 되었다(Falla 등, 2011; Kim 등, 2007).

6) 두경부 굴곡근의 지구력 평가

두경부 굴곡근 지구력 평가 방법은 Jull 등(2008)의 연구에 적용되어진 평가 프로그램을 사용하였다. 평가 자세는 바닥이 위로 향한 반듯이 누운 자세에서 무릎을 구부리게(crook-lying position) 한 다음 얼굴면이 바닥과 수평을 이루게 하고 경부가 중립자세에 놓이게 하였다. 필요하다면 두경부 뒤에 몇 겹으로 접친 수건을 놓고 중립자세를 만들었다. 그리고 PBU를 경부 뒤 공간에 위치하게 한 후, 이 장치의 압력이 20mmHg가 될 때까지

검사자가 압력을 높인다. 평가전 기초압력인 20mmHg가 일정한지 확인한 다음 환자에게 PUB의 압력이 증가하게 두부 위쪽방향으로 침대를 미끄러져 올라가듯이 두부와 턱을 동시에 끄덕이는 동작을 느리게 하도록 시행하였다(Fig 2). 이러한 동작은 두경부 심부굴곡근을 활성화시키는 것으로 환자가 이러한 동작을 시행하는 동안 검사자는 경부 표층근의 관찰과 촉진을 통해 표층근의 보상적인 활동을 최소화하였다. 환자는 심부굴곡근 운동을 순차적으로 5단계 시행하였다. 일반적으로 첫 단계에서는 20mmHg의 기본 압력에서 시작하여 2mmHg 증가시킨 22mmHg의 압력에서 유지하게 하였고, 각 단계마다 2mmHg씩 압력이 증가되게 하여 마지막 단계에서는 30mmHg의 압력에서 시행하였다(Jull 등, 2008). 하지만, 본 연구에서는 흉쇄유돌근의 근동원을 최소화하고 심부굴곡근의 근동원을 최대화할 수 있는 강도로 연구된(Jun 등, 2011) 26mmHg에서 실시하였다. 이 목표 압력(target pressure)을 유지하기 시작하여 경부에 피곤이나 통증 또는 더 이상 유지하기 어려워하는 징후가 보이는 경우 중단하고 그때까지의 시간(초 또는 분)을 측정하여 근지구력 결과로 이용하였으며 유지시간은 10분을 초과할 경우 검사를 종료하였다(Kwon 등, 2011; Lee 등, 2004). 각 목표 압력에서 평가는 두 번 측정하여 그 평균값을 최종 측정치로 정하였다.



Fig 2. The cranio-cervical flexor muscle endurance test demonstrating the visual feedback with the pressure sensor

3. 자료 분석

본 연구에서는 연구대상자의 일반적 특성을 평균과 표준편차, 백분율로 구하였고, 실험군과 대조군 간에

경부근 근지구력 수준에 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 두 군간에 중재 전후에 측정변수의 변화값에 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정 또는 중재전 값이 두 군간에 차이가 있는 경우 공변수를 처리한 일변량 분산분석을 실시하였다. 각 군에 중재 전후간에 측정변수의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정을 이용하였다. 모든 통계처리는 SPSS Ver 18.0 통계프로그램을 이용하였으며, 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 실험군과 대조군의 평균연령은 각각 38.22 ± 7.94 와 39.04 ± 9.96 세이었고, 평균체중은 62.07 ± 10.65 , $62.07\pm 10.65\text{kg}$ 이였으며, 평균신장은 166.91 ± 9.33 , $162.88\pm 7.49\text{cm}$ 이었다. 모든 변수에서 두 군간의 유의한 차이가 없었다.

Table 1. General characteristics of subjects

	Experimental Group	Control Group	Total	t/χ^2
Gender (male/female)	11/12	8/16	19/28	1.024
Age(yrs)	38.22 ± 7.94^a	39.04 ± 9.96	38.64 ± 8.94	-.313
Height(cm)	166.91 ± 9.33	162.88 ± 7.49	164.85 ± 8.59	1.640
Weight(kg)	62.07 ± 10.65	62.07 ± 10.65	61.59 ± 11.77	.271

^aMean \pm SD

2. 중재 전후에 두 군의 두경부 심부굴곡근 지구력의 변화

실험군과 대조군의 중재 전 두경부 심부굴곡근의 근지구력은 유의한 차이가 있어 중재전 값을 공변수 처리한 일변량 공분산분석을 한 결과(Table 2), 실험군과 대조군의 모두 중재 전후에 근지구력이 유의하게 증가하였다($p<.05$). 그리고 실험군은 대조군 보다 중재 전후 근지구력의 변화량이 통계적으로 유의한 증가를 보였다($p<.05$).

Table 2. The comparison of muscle endurance within and between groups from cranio-cervical flexion test (N=47)

Groups	Pre-test	Post-test	Difference	t	p
Experimental	73.55 ± 44.45^a	398.72 ± 160.91	-325.17 ± 152.10	-10.253	.000
Control	49.36 ± 25.88	95.26 ± 63.89	-45.90 ± 54.65	-4.115	.000
t/F	2.267	8.430	60.350*		
p	.030	.000	.000*		

^aMean(sec) \pm SD, *Univariate ANCOVA(concomitant variable; pre-test)

3. 중재 전후에 두 군의 통증 수준의 변화

실험군과 대조군 모두 중재 후에 통증수준이 유의하게 감소하였다($p<.05$). 그리고 실험군은 대조군에 비해 중재 전후에 통증수준의 변화량이 통계적으로 유의한 감소를 보였다($p<.05$)(Table 3).

Table 3. The comparison of pain within and between groups (N=47)

Groups	Pre-test	Post-test	Difference	t	p
Experimental	$3.28\pm .76^a$	$.58\pm .51$	$2.70\pm .68$	19.151	.000
Control	$3.57\pm .67$	$1.33\pm .88$	$2.24\pm .78$	14.092	.000
t	-1.364	-3.553	-2.191		
p	.179	.001	.034		

^aMean(VAS score) \pm SD

4. 중재 전후에 두 군의 경부기능장애 수준의 변화

실험군과 대조군 간에 중재전 기능장애수준에 유의한 차이가 있어 중재전 값을 공변수 처리한 일변량 공분산분석을 실시한 결과(Table 4), 실험군과 대조군의 모두 중재 전후 간에 기능장애수준이 유의하게 감소하였다($p<.05$). 그리고 두 군간에 중재 전후의 기능장애수준 변화량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 4. The comparison of neck disability index within and between groups (N=47)

Groups	Pre-test	Post-test	Difference	t	p
Experimental	9.35±2.01 ^a	2.74±1.84	6.61±1.64	19.276	.000
Control	10.63±2.28	4.08±1.89	6.54±2.08	15.373	.000
t/F	-2.032	-2.472	2.293*		
p	.048	.017	.137*		

^aMean(score)±SD, *Univariate ANCOVA(concomitant variable; pre-intervention)

5. 중재 전후에 두 군의 경추부 관절가동범위의 변화 실험군과 대조군 모두 중재 전후에 평가한 모든 방향의 경추부 관절가동범위가 유의하게 증가하였다(p<.01) (Table 5). 두 군간에 중재 전후의 관절가동범위의 변화량에 차이는 좌측회전에서만 유의한 차이를 보였다(p<.05).

Table 5. The comparison of cervical range of movements within and between groups (N=47)

Cervical movements	Groups	Pre-test	Post-test	Difference	t	p
Extension	Experimental	48.48±6.21 ^a	62.85±7.12	14.37±5.39	-12.781	.000
	Control	44.88±7.34	56.31±7.21	11.44±6.05	-9.257	.000
	t	1.813	3.124	1.751		
	p	.077	.003	.087		
Right rotation	Experimental	51.83±5.50	63.74±4.48	11.91±6.52	-8.767	.000
	Control	51.92±6.90	61.52±5.19	9.60±5.87	-8.018	.000
	t	.050	1.567	1.278		
	p	.961	.124	.208		
Left rotation	Experimental	56.20±5.44	65.96±5.22	9.76±6.05	-7.744	.000
	Control	54.65±6.64	61.00±5.93	6.35±5.13	-6.073	.000
	t	.873	3.036	2.087		
	p	.387	.004	.043		

^aMean(degree)±SD

IV. 고 찰

본 연구에서 중재로 적용한 두경부 심부굴곡운동은 Falla 등(2007c)의 연구에서 제시한 기능적자세 운동이며, 이 운동은 중력 부하상태에서 심부굴곡근에 대한 운동을 하는 것을 목적으로 이용되었다. 교통사고 손상에 의한 급성 경부통 발생 후 운동을 포함한 능동적인 중재(active intervention)는 휴식, 부드러운 보호대(soft protector)와 같은 수동적인 치료보다 더 효과적이라고 하였다. 급성 경부통 환자의 부적절한 관리는 통증의

만성화를 가져오며 심리적 불안 및 생산성 결여로 이어져 사회적인 문제로 발전하게 된다(Spitzer, 1995). Carroll 등(2006)은 WAD 발생 직후에 수동적인 치료가 회복 속도를 느리게 하고 만성화시키는데 연관되어 있음을 보고하였다. 또한, 교통사고 후 정신적인 고통에 도수치료와 특수운동치료 등의 물리치료 프로그램이 도움이 되며 통증과 기능장애를 완화시키는 효과가 있다고 알려져 있다(Jull 등, 2007; Sterling 등, 2003b).

경추부의 후두골 아래에 위치하면서 경추부에 부착되어 있는 근육들은 후두골을 지탱하면서 경추의 만곡

을 유지하는 역할을 주로 한다. 특히, 경추부 전면에 위치한 경장근과 두장근은 경추의 만곡 형태에 따라 쉽게 근육의 길이가 변화되는 특징을 보이며, 움직임은 후두부(occipital area)와 경추 1번 사이에서 일어나고(O'Leary 등, 2007), 경추부의 안정성과 자세조절을 하는데 관여한다(Conley 등, 1995). 따라서 경추부 전면에 부착된 심부근육들을 훈련시키기 위해서는 경추 정렬이 바로 되도록 하는 두경부굴곡운동과 같은 운동방법을 선택하여 적용하였다. 두경부굴곡운동은 심부굴곡근인 두장근과 경장근에 적은 부하를 가하며 훈련하는 운동이다(Jull 등, 1999). 그러나 대부분의 선행연구들에서는 경추부 심부근들을 바로 누운 자세에서 훈련시키는 방법을 적용해 왔다. 그러나 일상생활과 연관되는 경추부 심부근의 훈련을 누워있는 자세가 아닌 앉거나 서있는 자세에서 중력과 같은 부하에 노출하면서 실시하는 기능적 자세훈련의 적용 사례는 적은 실정이다. 또한, 경부통 환자들에서는 심부굴곡근의 활성화 감소가 나타나고 표층근육인 흉쇄유돌근이나 전사각근의 활성화도는 과도하게 증가되는 경향을 보인다고 하였다(Jull 등, 2004; Cholewicki 등, 1997). 본 연구에서는 심부굴곡근의 활성이 가장 많이 유도되고 흉쇄유돌근의 과도한 작용을 최소화 할 수 있다고 알려져 있는(Jun 등, 2011) 26mmHg를 PBU의 목표압력으로 설정하고 이 연구를 진행하였다.

본 연구에서 기능적자세는 앉은 자세에서 기술적으로 체간의 중립지대(neutral zone)로 유지시키는 척추 안정화를 기초로 하였다. 척추의 안정화는 일반적으로 수동적 세부체계(passive subsystem), 능동적 세부체계(active subsystem)와 신경학적 세부체계(nervous subsystem)의 상호작용을 통해 안정화되어진다고 알려져 있다(Panjabi, 1992). 올바른 척추의 중립자세는 경추부의 근육기능에 직접적인 영향을 미친다. 특히, 요추 전만각을 회복시키고 앉아 있는 상태가 체간부만을 똑바로 세우고 있는 자세보다 경추부의 심부굴곡근과 요추부 다열근들의 근활성도가 더 커진다는 보고가 있었으며, 체간부의 자세유지근 사이에 상호작용을 확인함과 동시에 경부통과 요통 사이에도 상호작용이 있다고 하였다(Falla 등, 2007a; Moseley, 2004). 이와 함께 양측의

견갑골은 흉벽에서 같은 위치선상에 자리하여야 하며, 상각은 T2~3, 하각은 T7~9의 극돌기 수준에서 위치해야 한다. 견갑근과 쇄골은 약간의 상외측방향을 향하여야 한다(Sobush 등, 1996). 자세유지를 위한 근육의 기능을 최적의 상태로 유지하기 위해서는 본 연구에서 적용한 적절한 체간부의 기능적자세를 고려해야 한다.

이에 본 연구에서는 교통사고로 인한 WAD 발생후 손상받을 수 있는 경추 심부근들의 기능회복을 촉진하기 위하여 앉은 자세에서 중력에 노출된 체간부와 경추부의 정렬을 바로하고 두경부 심부굴곡근 훈련을 실시하는 방법의 선택은 의미가 있다고 할 수 있다. 4주간 훈련을 실시한 실험군과 대조군에 중재 전후의 차이는 지구력과 경추부 관절가동범위를 유의하게 증가시켰고, 통증과 기능장애 수준은 유의한 감소를 나타냈었다. 실험군의 중재 후의 근지구력의 증가율은 439.19%로 대조군의 93.88%의 증가에 비해 유의하게 차이를 보였다. 분석과정에서 두 군의 초기 측정값에 차이가 있어 중재전 측정치를 공변수로 처리하는 방법으로 분석한 결과, 중재 전후의 차이값은 두 군간에 유의한 차이가 있었다. Jo(2011)는 만성 경부통환자를 대상으로 경부안정화 운동을 적용한 후 근지구력의 향상을 보여 본 연구의 결과와 유사하였다. 실험방법은 다르지만 Gong 등(2010)의 건강한 성인을 대상으로 한 연구에서 경추부 관절가동술의 적용이 굴곡근 지구력에 유의한 증가를 보였다. Falla 등(2007c)은 기능적자세가 심부굴곡근과 요추 다열근의 상호작용으로 근활성도의 증가를 가져왔고, 장기간 동안 경추부를 중립자세에서 유지할 수 있었다고 보고하였다. 이는 중재운동을 통한 체간부 자세조절 근육들에 운동조절 능력과 근지구력의 증진 때문으로 생각된다.

본 연구에서 통증수준의 변화율은 실험군이 81.82%로 대조군의 61.11%보다 더 높게 나타났으며, 두 군간에 변화율은 유의한 차이가 있었다. Oh와 Kim(2008)은 여성 만성 경부통환자에 대한 등척성운동과 안정화운동의 효과를 비교한 연구에서 통증수준의 감소가 나타났다고 하였다. 그러나 기능장애수준은 실험군이 70.70%였고 대조군은 62.75%로 실험군에서 높게 나타났으나 두 군간에는 통계학적으로 유의한 차이는 없었

다. 이 결과는 Hudson과 Ryan(2010)이 만성 경부통 환자들을 대상으로 재활운동군과 일반적인 물리치료군의 비교 연구의 결과와 비슷한 결과이다. 본 연구에 사용된 경부기능장애지수에서 5점 이상의 차이가 있을 때 임상적으로 유의한 효과가 있는 것으로 간주된다(Stratford 등, 1999). 실험시작으로부터 두 군 모두가 6점 이상의 차이가 있었으므로 경부장애수준에 있어서는 두 방법 모두 효과적임을 확인 할 수 있었다. 경추부의 관절가동범위에서는 신전이 실험군에서 29.64%, 대조군에서는 28.49% 증가하였고, 우측회전은 실험군이 22.97%가, 대조군에서는 18.50%의 증가로 나타났으며 또한, 좌측회전은 실험군에서 17.37%를, 대조군에서는 11.62%의 증가율을 보였다. 그러나 두 군간에 차이는 좌측회전에서만 유의한 차이를 보였다. 이는 Ju(2010)의 만성경부통환자를 대상으로 안정화운동과 신장운동을 결합한 중재 연구에서와 유사한 결과이다. 이 결과는 중재운동이 표층 근육에 직접적인 영향을 주지 않은 기법이고 4주의 단기간 적용으로만 확인된 결과때문에 여겨진다. 앞으로 연구에서는 운동법의 추가와 적용기간 확장이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 연구대상자가 일 개 도시에 위치한 한 개의 병원에 내원한 환자들로만 구성하였기 때문에 일반화시키는데 한계가 있다. 또한 중재 운동을 앉은 자세에서 실시하고 측정자세는 바로 누운 자세에서만 실시하여 상호 영향이 있을 수 있다고 예상된다. 향후연구에서는 더 많은 대상자와 실험기간으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료되며, 또한 경부통환자의 일상생활동작 측면에서 다각적 중재기법을 적용하여 그 효과를 조사하는 연구가 진행되기를 바란다.

V. 결론

본 연구는 47명의 급성 WAD 환자를 대상으로 체간부의 기능적 자세운동 중재가 경부통 환자의 두경부 심부굴곡근 지구력과 통증수준, 기능장애수준, 관절가동범위의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험군 23명, 대조군 24명을 대상으로 실시하였다. 중재 전후

에 연구대상자의 통증 수준과 기능장애수준, 경추부의 관절가동범위 그리고 두경부 심부굴곡근의 지구력 수준을 평가하였다.

그 결과 중재 전후에 두 군간에 지구력은 유의한 증가를 보였고, 통증 수준은 유의한 감소를 보였다. 이는 임상에서 급성 WAD 환자들을 치료하는데 있어서 운동을 조기에 적용하여 두경부의 지구력 증가와 통증 조절에 긍정적 도움이 될 수 있을 것이라 기대한다.

References

- Andary M, Hallgren R, Greenman P, et al. Neurogenic atrophy of suboccipital muscles after a cervical injury: a case study. *Am J Phys Med Rehabil.* 1998;77(6):545-9.
- Balogun J, Abereje O, Olaogun M, et al. Inter-and intratester reliability of measuring neck motions with tape measure and Myrin gravity-reference goniometer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989;10(7):248-53.
- Beer A, Treleaven J, Jull G. Can a functional postural exercise improve performance in the cranio-cervical flexion test? A preliminary study. *Man Ther.* 2012;17(3):219-24.
- Boyd-Clark L, Briggs C, Galea M. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine.* 2002;27(7):694-701.
- Brison R, Hartling L, Pickett W. A prospective study of acceleration-extension injuries following rear-end motor vehicle collisions. *J Musculoskelet Pain.* 2000;8(1-2):97-113.
- Cagnie B, Danneels L, Van Tiggelen D, et al. Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: A cross sectional study. *Eur Spine J.* 2007;16(5):679-86.
- Carroll LJ, Cassidy JD, Cote P. The role of pain coping strategies in prognosis after whiplash injury: Passive coping predicts slowed recovery. *Pain.* 2006;124(1):18-26.
- Cholewicki, J, Panjabi M, Khachatryan A. stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral

- spine posture. *Spine*. 1997;22(19):2207-12.
- Conley MS, Meyer RA, Feedback DL, et al. Noninvasive analysis of human neck muscle function. *Spine*. 1995;20(23):2505-12.
- Crouch R, Whitewick R, Clancy M, et al. Whiplash associated disorder: Incidence and natural history over the first month for patients presenting to a UK emergency department. *Emerg Med J*. 2006;23(2):114-8.
- Cusick J, Pintar F, Yoganandan N. Whiplash syndrome: kinematic factors influencing pain patterns. *Spine*. 2001;26(11):1252-8.
- Dall'Alba, Sterling, Paul T, et al. Cervical range of motion discriminates between asymptomatic persons and those with whiplash. *Spine*, 2001;26(19):2090-2094.
- Elliott J, Jull G, Noteboom J, et al. Fatty infiltration in the cervical extensor muscles in persistent whiplash-associated disorders: a magnetic resonance imaging analysis. *Spine*. 2006;31(22):E847-55
- Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, et al. Work related risk factors for neck, shoulder and arms complaints: A cohort study among Dutch computer office workers. *J Occup Rehabil*. 2009;19(4):315-22.
- Falla D, Bilenkij G, Jull G. Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine*. 2004;29(13):1436-40.
- Falla D, Farina D. Neural and muscular factors associated with motor impairment in neck pain. *Curr Rheumatol Rep*. 2007a;9(6):497-502.
- Falla D, Jull G, Russell T, et al. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther*. 2007b;87(4):408-17.
- Falla D, O'Leary S, Farina D, et al. Association between intensity of pain and impairment in onset and activation of the deep cervical flexors in patients with persistent neck pain. *Clin J Pain*. 2011;27(4):309-14.
- Falla D, O'Leary S, Fagan A, et al. Recruitment of the deep cervical flexor muscles during a postural-correction exercise performed in sitting. *Man Ther*. 2007c;12(2): 139-43.
- Ferrari S, Monticone M. Efficacy of a multimodal rehabilitation program in a dental hygienist with upper quadrant disorders. Description of a case report with one-year follow-up. *G Ital Med Lav Ergon*. 2009;31(4):407-13.
- Gong WT, Lee SY, Lee YM. The effects of cervical ROM and muscle endurance on cervical joint Mobilization of normal adults. *J Koeran Soc Phys Ther*. 2010;5(1):7-13.
- Green BN. A literature review of neck pain associated with computer use: public health implications. *J Can Chiropr Assoc*. 2008;52(3):161.
- Heikkilä H, Wenngren B. Cervicocephalic kinesthetic sensibility, active range of cervical motion, and oculomotor function in patients with whiplash injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(9):1089-94.
- Hendriks E, Scholten-Peeters G, van der Windt D, et al. Prognostic factors for poor recovery in acute whiplash patients. *Pain*. 2005;114(3):408-16.
- Hides J, Jull G, Richardson C. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*, 2001;26(11):E243-8.
- Hislop H, Montgomery J. Daniels and Worthington's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination Philadelphia. PA: WB Saunders Co. 2002.
- Hudson J, Ryan C. Multimodal group rehabilitation compared to usual care for patients with chronic neck pain: A pilot study. *Man Ther*. 2010;15(6):552-6.
- Jang SF, Gang SH, Eom GM, et al. Musculoskeletal Assessment. Seoul, Yeongmun Publisher, 2004: 387-91.
- Jang SY, Jung HY, Go SS. A Study for cost of road traffic accident taken offender's PTSD in consideration. *Journal of Korean Society of Transportation*. 2010;28(5):17-29.
- Jo HY. Effects of cervical stabilization exercise type on muscle strength and endurance, cross sectional area of cervical in patients with chronic cervical pain. Department of Sport and Leisure Studies. Graduate School. Korea

- University. Doctor's thesis. 2011.
- Ju MK. The effects of Stabilization Exercise on chronic neck pain patients. Department of Physical Therapy. Graduate School. Daejeon University. Master's thesis. 2010.
- Jull G, Barrett C, Magee R, et al. Further clinical clarification of the muscle dysfunction in cervical headache. *Cephalalgia*. 1999;19(3):179-85.
- Jull G, Kristjansson E, Dall'Alba P. Impairment in the cervical flexors: A comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther*. 2004;9(2):89-94.
- Jull G, Sterling M, Falla F, et al. Whiplash, headache and neck pain: Research-based directions for physical therapies. Elsevier Health Sciences, 2009.
- Jull G, Sterling M, Kenardy J, et al. Does the presence of sensory hypersensitivity influence outcomes of physical rehabilitation for chronic whiplash? A preliminary RCT. *Pain*. 2007;129(1):28-34.
- Jull G, O'Leary S, Falla D. Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: the craniocervical flexion test. *J Manipulative Physiol Ther*. 2008;31(7):525-33.
- Jun DH, Fell DW, Kim K. The suggestion of proper pressure level in craniocervical flexion exercise for deep cervical flexor by ultrasonographic measurement. *J Korean Soc Phys Ther*. 2011;6(4):497-504.
- Kim JC, Jeon HY, Lee CH, et al. Strength and endurance of the deep neck flexors of industrial workers with and without neck pain. *J ergonomics society of Korea*. 2007;26(4):25-31.
- Kristjansson E. Reliability of ultrasonography for the cervical multifidus muscle in asymptomatic and symptomatic subjects. *Man Ther*. 2004;9(2):83-8.
- Kwon MS, Jeon HR, Lee HJ. Comparing persons with neck pain experience to persons without neck pain experience in deep neck muscle size using ultrasonography images and neck muscle endurance time. *J Korea Contents Association*. 2011;11(12):326-34.
- Lee EW, Shin WS, Chung KS, et al. Reliability and validity of the neck disability index in neck pain patients. *J Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2007;14(3):97-103.
- Lee H, Nicholson L, Adams R. Cervical range of motion associations with subclinical neck pain. *Spine*. 2004;29(1):33-40.
- Moseley GL. Impaired trunk muscle function in sub-acute neck pain: Etiologic in the subsequent development of low back pain? *Man Ther*. 2004;9(3):157-63.
- Oh DW, Kim SY. Clinical effect of therapeutic exercise in women suffering from chronic neck pain. *J Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2008;15(2):1-10.
- O'Leary S, Jull G, Kim M, et al. Specificity in retraining craniocervical flexor muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(1):3.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord Tech*. 1992;5(4):383-9.
- Patrician P. Single-item graphic representational scales. *Nurs Res*. 2004;53(5):347-52.
- Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol*. 2004;14(1):13-23.
- Rebbeck T, Sindhusake D, Cameron I, et al. A prospective cohort study of health outcomes following whiplash associated disorders in an Australian population. *Inj Prev*. 2006;12(2):93-8.
- Richardson C, Hodges P, Hides J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. Churchill Livingstone London. 2004.
- Schieppati M, Nardone A, Schmid M. Neck muscle fatigue affects postural control in man. *Neuroscience*. 2003;121(2):277-85.
- Schmid M, Schieppati M. Neck muscle fatigue and spatial orientation during stepping in place in humans. *J Appl Physiol*. 2005;99(1):141-53.
- Statistics Korea. Korean Statistical Information Service. International Statistical Yearbook: Traffic accident. 2010.

- <http://kosis.kr/gen_etl/install_miplatform_ie.jsp?orgId=101&tblId=DT_2KAAD08&empId=admin&scrlId=&seqNo=&dbkind=ETLDB&path>
- Sobush D, Simoneau G, Dietz K, et al. The lennie test for measuring scapular position in healthy young adult females: a reliability and validity study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(1):39.
- Spitzer W. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: Redefining 'whiplash' and its management. *Spine.* 1995;20:1-73.
- Stemper B, Yoganandan N, Rao R, et al. Influence of thoracic ramping on whiplash kinematics. *Clin Biomech.* 2005;20(10):1019-28.
- Sterling M, Jull G, Vicenzino B, et al. Development of motor system dysfunction following whiplash injury. *Pain.* 2003a;103(1):65-73.
- Sterling M, Kenardy J, Jull G, et al. The development of psychological changes following whiplash injury. *Pain.* 2003b;106(3):481-9.
- Sterling M, A proposed new classification system for whiplash associated disorders implications for assessment and management. *Man Ther.* 2004;9(2):60-70.
- Sterling M, Jull G, Vicenzino B, et al. Physical and psychological factors predict outcome following whiplash injury. *Pain.* 2005;114(1):141-8.
- Stratford P, Riddle D, Binkley J, et al. Feature Articles-Using the Neck Disability Index to Make Decisions Concerning Individual Patients. *Physiother Can.* 1999;51(2):107-12.
- Szeto G, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergon.* 2002;33(1):75-84.
- The Korea Orthopedic Association. *Orthopedic Surgery*, Seoul, Choicin Medical Publisher, 1997:555.
- Vernon H, Humphreys K, Hagino C. Chronic mechanical neck pain in adults treated by manual therapy: A systematic review of change scores in randomized clinical trials. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30(3):215-27.
- Vernon H, Mior S. The neck disability index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther.* 1991;14(7):409-15.
- Wright E, Domenech M, Fischer J. Usefulness of posture training for patients with temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.* 2000;131(2):202-10.