PNF and Movement, 2018; 16(1): 33-42
https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2018.16.1.33

Print ISSN: 2508-6227
Online ISSN: 2508-6472

Original Article

Open Access

승모근과 전거근 강화운동이 기능적 어깨충돌증후군을 가진 척수손상 환자의 통증과 근 활성도에 미치는 영향

김상철 · 이영민[1†] · 신규현[2]
기대찬의원 물리치료실, [1]한림대학교춘천성심병원 물리치료실, [2]여주 라파엘의집 물리치료실

The Effects of Trapezius and Serratus Anterior Strengthening Exercise on Pain and Muscle Activation in Spinal Cord Injury Patients with Functional Shoulder Impingement Syndrome

Sang-Chul Kim · Young-Min Lee[1†] · Kyu-Hyun Shin[2]
Dept. of Physical Therapy, Gidaechan Clinics
[1]Dept. of Physical Therapy, Hallym University Chuncheon Sacred Heart Hospital
[2]Dept. of Physical Therapy, Yeoju Raphael's House

Received: November 5, 2017 / Revised: November 30, 2017 / Accepted: November 30, 2017
ⓒ 2018 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: The aim of this study was to investigate the effects of trapezius and serratus anterior strengthening exercise on the shoulder pain and muscle activation of patients with spinal cord injury and functional shoulder impingement syndrome.
Methods: The study consisted of 10 patients with spinal cord injury who were hospitalized in Rehabilitation Hospital U, Uijeongbu, South Korea. The exercise was implemented three times a week for 10 weeks. In each session, the subjects performed one of a total of five types of exercise at mid-level intensity. The shoulder pain and disability index (SPADI) was used to evaluate the patients before and after the intervention. The muscle activation of the upper trapezius, middle trapezius, lower trapezius, and anterior serratus muscle was assessed by surface electromyography (EMG) at the beginning of the experiment and 10 weeks later. Wilcoxon's singed-rank test was conducted to determine differences in the pain index and muscle activation before and after the exercise. The level of statistical significance was set at α=0.05.
Results: SPADI scores significantly decreased after the exercise ($p<0.05$). In comparisons of muscle activation, there was a significant improvement in the upper trapezius at 60° shoulder joint flexion ($p<0.05$). There was no significant improvement at 90° shoulder joint flexion. The middle trapezius showed a significant improvement at 120° shoulder joint flexion ($p<0.05$).
Conclusion: Trapezius and serratus anterior strengthening exercise reduced pain in spinal cord injury patients with functional shoulder impingement syndrome. The decreased muscle activation of upper trapezius and increased muscle activation of the anterior serratus muscle at 60° shoulder joint flexion point to positive effects of the exercise on supraduction of the scapula.

Key Words: Trapezius, Serratus anterior, Shoulder pain index, Muscle activity

†Corresponding Author : Young-Min Lee (min5476@hanmail.net)

Ⅰ. 서 론

척수손상 환자는 세계적으로 연간 백만 명 당 10~83명의 발병률을 보이고 있으며, 아시아권에서는 백만 명 당 18~40명에 달한다(Chen et al., 1997; Otom et al., 1997; Wyndaele & Wyndaele, 2006). 척수손상의 원인으로는 차량사고, 상해, 스포츠 및 레크레이션, 낙상 등 다양한 원인이 있다(NSCISC, 2010).

척수손상 환자는 기동성, 다른 곳으로의 이동, 욕창 방지 등 다양한 기능적 활동을 상지기능에 의존하고 있다(Finley et al., 2005). 또한 이러한 기능적 활동은 앉은 자세에서 이루어지게 된다(Sprigle et al., 2003). 척수손상 환자는 손상 부위 이하 체간 근육의 약화와 마비, 감각의 저하로 인하여 앉은 자세를 유지하기 위해 비 마비 근육이 사용된다(Hobson & Tooms, 1992). 이런 자세를 취하면 일자 목, 흉 요추부의 후만, 골반은 후방경사 되어 있는 형태를 보인다(Janssen-Potten et al., 2001). 따라서 척수손상 환자는 좋지 않은 앉은 자세에서 휠체어를 추진하는 동안이나, 휠체어에서 침대로의 이동 등 집안에서의 생활과 같은 일상생활을 할 때 상지를 반복적으로 사용하게 됨으로써 큰 부하가 생기게 되고, 근 골격계의 통증으로 나타나게 된다(Nawoczenski et al., 2006; Samuelsson et al., 2004). 근 골격계의 통증은 어깨관절에서 빈번하게 발생하며(Sie et al., 1992), 원인으로는 만성적인 어깨충돌증후군(shoulder impingement syndrome)과 회전근개 파열이 70%이상 차지한다(Bayley et al., 1987; Goldstein et al., 1997; Mulroy et al., 2011). 그 중 어깨충돌증후군은 척수 손상환자들에게서 가장 흔하게 발생하는 증상이다(Bayley et al., 1987; Finley et al., 2004).

어깨충돌증후군은 팔을 거상하는 동안 견봉의 전하부와 오훼견봉 인대로 이루어지는 오훼견봉궁과 상완골두 사이를 지나는 회전근개와 점액낭에 가해지는 기계적인 압박이다(Neer, 1972). 원인에 대한 연구로 상완와관절의 불안정성(Kamkar et al., 1993; Meister, 2000), 회전근개 및 상완이두근의 병리적 소견(Jobe, 1996), 견갑골의 운동장애(Burkhart et al., 2003), 해부학적 구조의 변화(Belling et al., 2000) 등의 연구가 있었다. 어깨충돌증후군은 원인에 따라 구조적 어깨충돌증후군과 기능적 어깨충돌증후군으로 나뉜다. 구조적 어깨충돌증후군은 골화나 연부조직의 염증에 의해 견봉 하의 공간이 좁아지며 발생하고, 기능적 어깨충돌증후군은 근 약화나 근 불균형으로 인해 발생한다(Page, 2011).

정상적인 어깨관절의 움직임을 위해서는 흉쇄관절과 견쇄관절, 견상완관절 그리고 견흉관절의 조절된 활동 및 정교한 조화가 요구된다(Paine & Voight, 1993). 특히 상완골의 거상 시, 승모근과 전거근이 견갑골의 상방회전에 가장 중요한 역할을 하게 된다(Brindle et al., 2007). 그러나 전거근의 활동 감소, 상부 승모근의 활동 증가, 상부와 중, 하부 승모근의 불균형이 어깨관절의 비정상적인 움직임을 만들게 되고, 기능적 어깨충돌증후군으로 발전하게 된다(Cools et al., 2005). 또한 이를 회복시키는 재활 운동프로그램에서 견갑골의 위치를 안정화시키기 위해 하승모근과 전거근이 중요한 요소로 작용한다.(Brindle et al., 2007; McClure et al., 2006). 따라서 기능적 어깨충돌증후군의 중재는 승모근과 전거근의 근 불균형을 해소하여 충분한 견갑골의 상방회전을 확보하는 것이 중요한 중재방법이 될 것이다.

현재까지 척수손상 환자들의 어깨충돌증후군에 대한 중재방법들로는 관절범위의 증가(Curtis et al., 1999; Eriks-Hoogland et al., 2011; Nawoczenski et al., 2006), 근력 강화운동(Curtis et al., 1999; Mulroy et al., 2011; Nash et al., 2007; Nawoczenski et al., 2006), 휠체어 장비의 개선(Finley & Rodgers, 2007; Nash et al., 2008) 등이 있다.

위의 연구는 어깨 통증을 가진 척수손상 환자를 대상으로 어깨관절 주위의 근육들을 다면적으로 강화시키고, 신장시키는 운동이다. 즉, 특성화된 훈련이 아닌 홈 프로그램을 기반으로 한 복합적 운동을 실시하여 정확한 중재의 요인을 파악할 수 없고, 주관적인 통증 평가 기준으로 분석하였다. 따라서 본 연구에서는 어깨통증을 가진 척수손상 환자 중 기능적 어깨충

돌증후군을 가진 환자를 대상으로 승모근과 전거근 강화운동으로 어깨통증지수와 어깨관절 굴곡 시 승모근과 전거근의 활성도를 비교하고자 하였다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 의정부에 위치한 U재활병원에 입원 중인 척수손상 환자 15명을 대상으로 다음의 선별기준을 거쳐 선발하였다.

선정 기준은 척수손상으로 유병 기간이 1년 이상(Curtis et al., 1999)인 경수 8번에서 흉수 12번 사이의 완전 또는 불완전 손상 환자(Dyson-Hudson et al., 2001) 중에 니어의 충돌검사(Neer`s impingement test), 호킨스-케네디 검사(Hawkins-Kennedy test), 깡통 비우기 검사(empty can test), 아탈구 검사(apprehension test), 재위 검사(relocation test)를 실시하여 최소 2개 이상의 검사에서 양성반응을 보이는 자(Cools et al., 2004)로서 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하는 것에 동의한 자로 하였다. 제외 기준은 회전근개의 완전파열, 류마티스 관절염, 유착성 관절낭염으로 진단 받지 아니한 자로 하였다(Mulroy et al., 2011).

15명의 대상자 중 연구 참여에 동의하지 않은 5명을 제외하고 10명이 본 연구에 참여하였다.

2. 측정 도구

1) 휠체어사용자 어깨통증지수(wheelchair users shoulder pain index, WUSPI)

WUSPI는 휠체어사용자가 기능적인 동작 수행 시 어깨통증을 측정하기 위한 것이다. 이동, 휠체어의 조작, 자기 관리, 일반적인 활동을 포함하는 4가지의 분류로 나누어 15가지 항목으로 구성되어 있다. 어깨통증 정도를 시각통증척도(visual analogue scale)를 사용하여, 각 항목 수행 시 전혀 통증이 없는 경우 0점부터 경험하지 못한 극심한 통증인 경우를 10점까지로 하여 측정한다. 전혀 수행할 수 없는 항목에서는 1점을 부여한다. 이 검사의 신뢰도와 타당도는 r=0.99 이다(Curtis et al., 1999).

2) 무선표면근전도

상완 굴곡 시 승모근과 전거근의 근 활성도를 측정하기 위해 무선표면근전도(TeleMyo 2400T G2, Noraxon Inc, USA)를 사용하였다. 전극은 Electrode T246H를 사용하여 각 근육에 2개씩, 접지전극을 포함한 17개를 이용하였다. 근전도 신호는 1000Hz의 sampling rate의 신호획득률로 수집한 후 full-wave rectification로 처리하였다. 20～250Hz에서 구간필터링(band pass filtering)하고 잡음제거를 위해 60Hz로 notch 필터링하여 신호를 처리하였다.

3. 측정방법

1) 무선표면근전도

전극의 부착하기 전 가는 연마제로 피부의 각질을 제거하고, 알코올로 소독을 한 후 부착하였다. 접지전극은 경추 7번 극 돌기에 부착하였고, 각 근육의 부착부위의 세부 위치는 다음과 같다. 전거근은 액와 아래, 광배근 앞 쪽, 4～6번 늑골에 부착하였고 상부 승모근은 경추 7번과 견봉 후부 사이의 가운데 부분에 부착하였고 중부 승모근은 견갑극과 흉추 3번 가운데 부분에 부착하였고 하부 승모근은 견갑극 내측연과 견갑극이 만나는 곳으로부터 흉추 7번을 잇는 직선의 2/3지점에 부착하였다(Decker et al., 1999; Ekstrom et al., 2004).

2) 본 측정

척수손상 환자의 휠체어 추진에 많이 쓰이는 동작인 어깨관절 굴곡을 시행하였으며, 시작자세는 아령

을 쥐고 휠체어에 앉은 자세였고, 연구자의 지시에 따라 미리 정해진 목표 지점으로 아령을 위치 시켰다. 아령의 무게는 대상자의 몸무게에 비례하여 1파운드(55kg 미만), 2파운드(55～70kg), 3파운드(70kg 이상)의 3단계 아령을 선택하게 하였다(Choi, 2008). 목표 지점은 60°, 90°, 120° 로 정해놓고, 무작위 순서로 수행하였다.

3) 근 활성도 비교

정규화 과정은 사람마다 다른 근수축력 값을 비교하기 위해 MVIC값을 측정하였고, 본 연구 측정값과 비교하였다. 모든 최대 근 수축 측정은 같은 검사자가 실시하였으며, 항중력 자세에 도수저항을 적용하여 측정하였다. 각 측정은 5초씩 3회를 실시하였고, 근 피로를 줄이기 위하여 각 측정사이 최소 30초의 휴식 시간을 부여하여 측정하였다. 자료 값에서 초기 1초와 후기 1초를 제외한 후 3초 간 수집된 신호는 root mean square (RMS) 처리하였고, 3개 자료의 평균 근전도 신호량을 %MVIC로 사용하였다.

4. 중재 방법

1) 승모근과 전거근 강화운동

승모근과 전거근의 근 불균형을 해소하기 위하여 Ludewig 등(2004), Cools 등(2007)이 제안한 방법을 이용하여 척수손상 환자에게 적용하기 위해 수정 보완하였다. 입원 환자를 대상으로 치료 하였으므로, 일반적인 재활치료의 간섭을 최소화하기 위하여 치료 중에 다음의 운동 프로그램을 포함시켰다. 운동 프로그램 수행은 환자 스스로 하도록 하였으며, 운동 시 견갑골의 거상을 제한하여, 상부 승모근의 근 활성을 최소화하였다.

첫 번째, 옆으로 누운 자세에서 어깨관절 굴곡시킨다.

두 번째, 옆으로 누운 자세에서 어깨관절 외회전시킨다.

세 번째, 엎드려 누운 자세에서 어깨관절 외회전시킨 상태에서 수평 외전시킨다.

네 번째, 엎드려 누운 자세에서 어깨관절을 신전시킨다.

다섯 번째, 네발 기기 자세에서 어깨관절을 전인시킨다.

총 5가지의 운동을 순환 실시하며, 중등도의 강도로 시행하였다. 각 세트 당 10회씩 시행할 수 있는 무게로 총 3세트씩 시행하였고, 각 세트 사이에는 30초간 휴식 시간을 두었다.

5. 실험 절차

척수손상 환자 중 기능적 어깨충돌증후군을 가진 10명을 대상으로 상부 승모근의 활성도를 낮추고 전거근의 활성도를 높이기 위한 1가지 운동법(Ludewig et al., 2004)과 승모근 간의 불균형을 해소하기 위한 4가지 운동법(Cools et al., 2007), 총 5가지 운동법을 10주간 주 3회, 1일 1회의 운동을 실시하였다.

6. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 Window용 PASW ver. 18.0 프로그램을 이용하여 대상자의 일반적 특성은 기술통계로 하였으며, 운동 전과 후의 통증지수의 차이와 근 활성도의 차이에 대한 결과를 Wilcoxon singed rank test로 분석하였다. 통계적 유의수준은 0.05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 특성은 다음과 같다. 평균 나이는 37.60세이고, 몸무게는 63.60kg, 키는 171.00cm, 유병

기간은 19.90개월이다. 성별은 모든 대상자가 남성이었으며, 경수 손상 3명, 흉수 손상 6명, 요수 손상이 1명이었다. ASIA 분류에서는 9명이 A 등급이고, C 등급이 1명이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects (n=10)

Characteristics	Mean±SD
Sex	
Male	10(100%)
Female	0(0%)
Damage level	
Cervical	3(30%)
Thoracic	6(60%)
Lumbar	1(10%)
ASIA classification	
A class	9(90%)
C class	1(10%)
Onset time (month)	19.90±5.70
Age (years)	37.60±11.51
Height (cm)	171.00±6.13
Weight (kg)	63.60±8.72

2. 운동 전·후 어깨통증지수 비교

승모근과 전거근 강화운동 전·후 어깨통증지수의 비교결과는 운동 전 20.9±10.9점에서 운동 후 15.4±10.46점으로 감소하여 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$)(Table 2).

Table 2. Comparison of pre and post-exercise shoulder pain index (score)

	Pre-exercise	Post-exercise	p
Pain index	20.9±10.9	15.4±10.46	0.02*

*p<0.05

3. 운동 전·후의 근 활성도 비교

1) 어깨관절 60° 굴곡 시 근 활성도 비교

어깨관절 60° 굴곡 시 운동 전·후 근 활성도 비교에서는 상부 승모근은 운동 전 23.98±12.05에서 운동 후 17.14±16.23으로 감소하여 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$). 중부 승모근과 하부 승모근에서는 유의한 차이가 없었고, 전거근은 운동 전 25.51±12.73에서 운

Table 3. Comparison of muscle activity during shoulder joint flexion at 60° (%MVIC)

	Muscle			
	Upper trapezius	Middle trapezius	Lower trapezius	Serratus anterior
Pre	23.98±12.05	19.60±16.72	44.97±20.34	25.51±12.73
Post	17.14±16.23	24.58±18.83	42.62±22.46	37.34±20.34
p	0.04*	0.07	0.87	0.01*

*p<0.05

Table 4. Comparison of muscle activity during shoulder joint flexion at 90° (%MVIC)

	Muscle			
	Upper trapezius	Middle trapezius	Lower trapezius	Serratus anterior
Pre	23.31±22.47	22.81±19.32	38.95±18.08	30.97±12.70
Post	25.84±20.51	24.30±20.05	37.20±19.70	38.77±20.59
p	0.64	0.64	0.79	0.33

*p<0.05

Table 5. Comparison of muscle activity during shoulder joint flexion at 120° (%MVIC)

	Muscle			
	Upper trapezius	Middle trapezius	Lower trapezius	Serratus anterior
Pre	28.53±19.85	24.36±21.07	26.69±11.36	38.20±26.13
Post	32.50±20.80	27.68±24.14	40.72±22.42	42.65±16.01
p	0.50	0.00*	0.05	0.64

*p<0.05

동 후 37.34±20.34로 증가하여 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 3).

2) 어깨관절 90° 굴곡 시 근 활성도 비교

어깨관절 90° 굴곡 시 운동 전・후 근 활성도 비교에서는 운동 전, 후 유의한 차이는 없었다. 반면 전거근은 운동 전 30.97±12.70에서 운동 후 38.77±20.59로 증가하였지만 유의한 차이는 없었다(Table 4).

3) 어깨관절 120° 굴곡 시 근 활성도 비교

어깨관절 120° 굴곡 시 운동 전・후 근 활성도 비교에서는 중부 승모근에서 운동 전 24.36±21.07에서 운동 후 27.68±24.14로 증가하여 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 전거근은 운동 전 38.20±26.13에서 운동 후 42.65±16.01로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다(Table 5).

Ⅳ. 고 찰

척수손상 환자의 가장 큰 목표 중 하나는 독립적인 일상생활 수행이다. 척수손상 환자에게 일상생활 중 가장 많이 차지하는 부분은 집 안팎에서의 이동이나, 침대나 차량으로의 이동이며, 이러한 수행을 하기 위해 휠체어의 사용이 필수적이다(Samuelsson et al., 2004). 척수손상 환자는 일상생활 수행을 위해 휠체어의 사용이 과도해지며, 이러한 과 사용은 어깨통증을 유발 시키는 가장 큰 원인이다(Nash et al., 2008). 따라서 척수손상 환자에게 어깨통증을 예방하고 치료하는 것은 중요한 치료전략이 될 것이다.

본 연구는 승모근과 전거근 강화운동이 기능적 어깨충돌증후군을 가진 척수손상 환자의 통증지수 변화에 주는 영향을 알아보고자 실시하였고 10주간의 강화운동 후 통증지수의 유의한 감소를 보였다(p<0.05). 이런 연구 결과와 유사하게 Nawoczenski 등(2006)의 연구에서는 8주간의 근력 강화운동과 신장 운동으로 구성된 홈 프로그램 운동을 실시한 연구군이 중재를 실시하지 않은 대조군에 비해 휠체어사용자 어깨통증지수에서 유의한 감소를 보였으며(p<0.05) 어깨등급 설문지(shoulder rating questionna ire)와 만족도 점수(satisfaction score)에서도 유의한 증가를 보였다(p<0.05). Mulroy 등(2011)의 연구에서는 12주간 근력 강화운동과 신장 운동 및 적절한 휠체어 추진 방법을 가르쳐 준 연구군과 1시간의 교육 자료를 시청한 대조군 간의 휠체어사용자 어깨통증지수로 비교하였을 때, 12주 후 연구군에서 유의한 통증지수의 감소를 보였으며(p<0.05) 4주 후 사후검사에서도 유의한 차이가 유지되었다(p<0.05).

Cools 등(2007)은 승모근 간의 균형 증진과 상부 승모근과 전거근의 균형증진을 위한 운동법을 제시하기 위한 자가 운동법을 연구하였다. 옆으로 누운 자세에서 어깨관절 외회전, 옆으로 누운 자세에서 어깨관절 굴곡, 엎드려 누운 자세에서 어깨관절 외회전 상태에서 수평외전, 엎드려 누운 자세에서 어깨관절 신전 4가지 운동법은 승모근 간의 균형 증진을 시켰지만, 상부 승모근과 전거근의 균형 증진을 위한 운동법은 제시하지 못하였다.

Decker 등(1999)은 전거근의 근 활성도를 높이는

운동법을 제시하기 위한 자가 운동법을 연구하였다. 푸쉬업 플러스와 스캡션, 무릎을 바닥에 댄 상태에서 푸쉬업 플러스 운동이 가장 많은 근 활성도를 보였다고 하였다. Ludewig 등(2004)연구에서는 상부 승모근과 전거근의 근 불균형을 해소할 운동법을 제시하였고, 푸쉬업 플러스 운동이 가장 적합한 운동이라 하였으며, 무릎을 바닥에 댄 상태에서의 푸쉬업 플러스, 팔꿈치를 바닥에 댄 상태에서의 푸쉬업 플러스, 선 자세에서 벽에 손을 댄 상태에서의 푸쉬업 플러스 방법을 제시하였다.

따라서 본 연구에서는 상부 승모근, 중부 승모근, 하부 승모근, 전거근의 근 활성도 변화가 통증 감소에 영향을 미치는지 알아보기 위해 Cools 등(2007)이 제안한 4가지 방법의 운동과 Ludewig 등(2004)이 제안한 1가지 방법의 운동을 척수손상 환자가 시행할 수 있도록 수정・보완하여 총 5가지 방법의 운동을 시행하였다.

어깨관절 60° 굴곡 시 상부 승모근에서는 운동 전 23.98±12.05에서 운동 후17.14±16.23로 감소하여 유의한 차이가 있었고($p<0.05$), 전거근에서는 운동 전 25.51±12.73에서 운동 후37.34±20.34로 증가하여 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 어깨관절 60° 굴곡 시 상부 승모근의 활성도는 낮아지고, 전거근의 활성도가 높아진 것으로 보아 견갑골의 상방회전이 원활하게 이루어진 것으로 보여 진다. 이러한 상방회전이 통증 감소에 영향을 미쳤을 것이라 사료된다. 이런 연구 결과와 유사하게 Cools 등(2007)의 연구에서는 머리 위로 팔을 올리는 동작을 가진 운동선수를 대상으로 어깨충돌증후군은 가진 군과 정상인 군으로 나누어, 어깨충돌증후군을 가진 측과 그렇지 않은 측, 정상인 군에서 우세 측과 그렇지 않은 측으로 나누어, 120° 외전 시 근 활성도를 비교하였다. 어깨충돌증후군을 가진 측에서는 상부 승모근이 중부 승모근에 비해 1.91배 유의한 수준의 차이를 보였으며($p<0.05$) 하부 승모근에 비해서는 2.19배의 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). Choi (2008)의 연구에서는 전거근 근력 강화운동을 통해 어깨통증지수의 변화를 표면근전도를 이용하여 어깨관절 60°, 90°, 120°, 150° 굴곡 시 전 삼각근, 상부 승모근, 하부 승모근, 전거근의 근 활성도를 비교하였고 근력 강화운동을 시행한 후 상부 승모근이 활성도가 유의한 수준으로 감소하였고($p<0.05$), 전거근은 유의한 수준으로 증가하였다($p<0.05$).

어깨관절 90° 굴곡 시에는 상부 승모근, 중부 승모근, 하부 승모근과 전거근의 유의한 차이는 없었지만, 어깨관절 120° 굴곡 시 중부 승모근에서는 운동 전 24.36±21.07에서 운동 후 27.68±24.14로 증가하여 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

앉은 자세 유지와 수의적인 움직임을 위해서는 행동을 취하기 전 동요를 예측하고 움직이는 동안 균형을 유지할 수 있는 선행 조절이 필요하다(Huxham et al., 2001). 인간은 자세를 조절하는데 다양한 감각정보를 참조하고, 중력(전정계), 환경과의 접촉(체감각계), 그리고 환경 속에서의 신체와 사물의 관계(시각)를 이용하여, 신체분절 간의 적절한 관계를 유지시키고 균형을 조절할 수 있게 된다(Hwang, 2008). 하지만 척수손상 환자는 비자세근인 광배근, 상부 승모근과 견갑대를 안정시키는 대흉근, 전거근을 사용하여 앉은 자세를 조절한다(Seelen et al., 1997). 또한 하지마비 환자에게서의 앉은 자세는 균형을 유지하기 위해 좌골과 천골이 안정되게 지지되어야 하고, 골반의 후방경사된 자세를 하게 되며, 안정된 자세를 만들기 위해 흉하부와 복부의 의해 제공된 압력을 척추 전방에서 안정성을 만들고 뼈와 인대가 고정된 효과를 만들어야 한다(Shirado et al., 2004).

본 연구에서 어깨관절 90° 굴곡과 어깨관절 120° 굴곡 시 상부 승모근과 전거근의 유의한 차이가 없었던 부분과 어깨관절 120° 굴곡 시 중부 승모근의 유의한 차이가 있었던 부분은 자세유지를 위한 특정한 자세에서 어깨관절을 굴곡함으로써 각 근육들이 어깨관절 굴곡 뿐 아니라 자세 유지를 위해 근수축을 하였을 것이고, 특히 90° 이상의 어깨관절 굴곡은 척수손상환자의 휠체어 사용에 불안정성을 제공함으로써 승모근과 전거근 또한 자세 유지근으로 작용되었을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 단일 집단의 손상 측만을

비교하여 운동 효과를 비교할 대조군이 없었으며, 어깨관절 굴곡 시 다른 근육의 수축을 통제하지 못하였고, 균형전략에 대한 변수를 통제하지 못하였다.

앞으로의 연구에서는 많은 대상자를 모집하여, 손상레벨에 따른 근 활성도와 통증에 관한 연구 및 휠체어 사용자의 자세 유지와 관련된 근 활성도 연구가 필요할 것이다. 본 연구에서 제시한 승모근과 전거근 강화운동은 척수손상 환자를 대상으로 하는 운동법은 아니었다. 따라서 척수손상 환자를 위한 좀 더 체계적인 운동법을 제시할 연구가 필요하며, 승모근과 전거근 강화운동 뿐 아니라, 어깨 주위 근육들의 근력 강화운동 및 신장 운동 등을 복합적으로 시행한 후 근 활성도 변화를 알아보고, 연구군 뿐만 아니라 통증이 없는 대조군을 두어 운동 효과에 대해 알아볼 필요가 있다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 승모근과 전거근 강화운동이 기능적 어깨충돌증후군을 가진 척수손상 환자의 어깨통증 지수와 근 활성도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 기능적 어깨충돌증후군을 가진 척수손상 환자에게 승모근과 전거근 강화운동이 통증감소에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었으며, 어깨관절 60° 굴곡 시의 상부 승모근의 근 활성도 감소 및 전거근의 근 활성도 증가로 보아 견갑골의 상방회전에 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있었다. 따라서 기능적 어깨충돌증후군을 가진 척수손상 환자의 근 활성도 특징을 알게 됨으로써, 임상에서 치료 중재 방법의 기초적인 자료로 제시할 수 있을 것으로 보인다.

References

Bayley JC, Cochran TP, Sledge CB. The weight-bearing shoulder. The impingement syndrome in paraplegics. *The Journal of Bone and Joint Surgery American.* 1987;69 (5):676-678.

Belling Sorensen AK, Jorgensen U. Secondary impingement in the shoulder. An improved terminology in impingement. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2000;10(5):266-278.

Brindle TJ, Nyland JA, Nitz AJ, et al. Scapulothoracic latent muscle reaction timing comparison between trained overhead throwers and untrained control subjects. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2007;17(3):252-259.

Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *The Journal of Arthroscopy and Related Surgery.* 2003;19(4):404-420.

Chen HY, Chen SS, Chiu WT, et al. A nationwide epidemiological study of spinal cord injury in geriatric patients in Taiwan. *Neuroepidemiology.* 1997; 16(5):241-247.

Choi JD. Effect of 7-week serratus anterior strengthening exercises on shoulder pain with serratus anterior weakness. Yonsei University. Dissertation of Doctorate Degree. 2008

Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, et al. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2007;17(1):25-33.

Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, et al. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *British Journal of Sports Medicine.* 2004;38(1):64-68.

Cools AM, Witvrouw EE, Mahieu NN, et al. Isokinetic scapular muscle performance in overhead athletes with and without impingement symptoms. *Journal of Athletic Training.* 2005;40(2):104-110.

Curtis KA, Tyner TM, Zachary L, et al. Effect of a standard exercise protocol on shoulder pain in long-term wheelchair users. *Spinal Cord.* 1999;37(6):421-429.

Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, et al. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *The American Journal of Sports Medicine.* 1999;27(6):784- 791.

Dyson-Hudson TA, Shiflett SC, Kirshblum SC, et al. Acupuncture and trager psychophysical integration in the treatment of wheelchair user's shoulder pain in individuals with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2001; 82(8):1038-1046.

Ekstrom RA, Bifulco KM, Lopau CJ, et al. Comparing the function of the upper and lower parts of the serratus anterior muscle using surface electromyography. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2004;34(5):235-243.

Eriks-Hoogland IE, de Groot S, Post MW, et al. Correlation of shoulder range of motion limitations at discharge with limitations in activities and participation one year later in persons with spinal cord injury. *Journal of Rehabilitation Medicine.* 2011;43(3):210-215.

Finley MA, McQuade KJ, Rodgers MM. Scapular kinematics during transfers in manual wheelchair users with and without shoulder impingement. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon).* 2005;20(1):32-40.

Finley MA, Rasch EK, Keyser RE, et al. The biomechanics of wheelchair propulsion in individuals with and without upper-limb impairment. *Journal of Rehabilitation Research and Development.* 2004; 41(3B):385-395.

Finley MA, Rodgers MM. Effect of 2-speed geared manual wheelchair propulsion on shoulder pain and function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2007;88(12): 1622-1627.

Goldstein B, Young J, Escobedo EM. Rotator cuff repairs in individuals with paraplegia. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 1997; 76(4):316-322.

Hobson DA, Tooms RE. Seated lumbar/pelvic alignment. A comparison between spinal cord-injured and noninjured groups. *Spine(PhilaPa1976).* 1992; 17(3):293-298.

Huxham FE, Goldie PA, Patla AE. Theoretical considerations in balance assessment. *The Australian Journal of Physiotherapy.* 2001;47(2):89-100.

Hwang BY. The bobath concept in adult neurology. Seoul. Seoul Med-Media. 2008.

Janssen-Potten YJ, Seelen HA, Drukker J, et al. The effect of seat tilting on pelvic position, balance control, and compensatory postural muscle use in paraplegic subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2001;82(10):1393-1402.

Jobe CM. Superior glenoid impingement. Current concepts. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 1996;(330):98-107.

Kamkar A, Irrgang JJ, Whitney SL. Nonoperative management of secondary shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 1993;17(5): 212-224.

Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, et al. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *The American Journal of Sports Medicine.* 2004;32(2):484-493.

McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Physical Therapy.* 2006;86(8):1075-1090.

Meister K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one: Biomechanics/ pathophysiology/ classification of injury. *The American Journal of Sports Medicine.* 2000;28(2):265-275.

Mulroy SJ, Thompson L, Kemp B, et al. Strengthening and

optimal movements for painful shoulders (STOMPS) in chronic spinal cord injury: a randomized controlled trial. *Physical Therapy.* 2011;91(3):305-324.

Nash MS, Koppens D, van Haaren M, et al. Power- assisted wheels ease energy costs and perceptual responses to wheelchair propulsion in persons with shoulder pain and spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2008;89(11): 2080-2085.

Nash MS, van de Ven I, van Elk N, et al. Effects of circuit resistance training on fitness attributes and upper-extremity pain in middle-aged men with paraplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2007;88(1):70-75.

National Spinal Cord Injury Statistical Center. Annual statistical report–complete public version. 2010.

Nawoczenski DA, Ritter-Soronen JM, Wilson CM, et al. Clinical trial of exercise for shoulder pain in chronic spinal injury. *Physical Therapy.* 2006;86(12):1604-1618.

Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *The Journal of Bone and Joint Surgery American.* 1972;54(1):41-50.

Otom AS, Doughan AM, Kawar JS, et al. Traumatic spinal cord injuries in Jordan-an epidemiological study. *Spinal Cord.* 1997;35(4):253-255.

Page, P. Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhea athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy.* 2011;6(1):51-58.

Paine RM, Voight M. The role of the scapula. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 1993; 18(1):386-391.

Samuelsson KA, Tropp H, Gerdle B. Shoulder pain and its consequences in paraplegic spinal cord-injured, wheelchair users. *Spinal Cord.* 2004;42(1):41-46.

Seelen HA, Potten YJ, Huson A, et al. Impaired balance control in paraplegic subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 1997;7(2):149-160.

Shirado O, Kawase M, Minami A, et al. Quantitative evaluation of long sitting in paraplegic patients with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2004;85(8):1251-1256.

Sie IH, Waters RL, Adkins RH, et al. Upper extremity pain in the postrehabilitation spinal cord injured patient. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1992;73(1): 44-48.

Sprigle S, Wootten M, Sawacha Z, et al. Relationships among cushion type, backrest height, seated posture, and reach of wheelchair users with spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine.* 2003; 26(3):236-243.

Wyndaele M, Wyndaele JJ. Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: what learns a worldwide literature survey? *Spinal Cord.* 2006; 44(9):523-529.