



한국운동역학회지, 2003, 제13권 1호, pp. 95-108  
Korean Journal of Sport Biomechanics  
2003, Vol. 13, No. 1, pp. 95-108

## Electromyography 기법을 이용한 씨름 덧걸이 기술의 상체 근 동원 비교분석

신성휴\* · 임영태\*\* · 김태완\* · 박기자\* · 권문석\*  
(성균관대학교\* · 건국대학교\*\*)

### ABSTRACT

#### Electromyographical Analyses of Muscle Activities of Upper Trunk for Ssireum Dutguri Technique

Shin, Sung-Hyu\* · Lim, Young-Tae\*\* · Kim, Tae-Hwan\* · Park, Ki-Ja\* · Kwon, Moon-Suk\*  
(Sungkyunkwan University\* · Konkuk University\*\*)

Shin, S-H · Lim, Y-T · Kim, T-H · Park, K-J and Kwon, M-S. Electromyographical Analysis of Muscle Activities of Upper Trunk for Ssireum Dutguri Technique. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 13, No. 1, pp. 95-108. The purposes of this study were to analyze the muscle activities and the characteristics of muscle recruiting patterns of upper trunk for Ssireum dutguri technique using three top-ranked elite Ssireum players. The EMG technique was used to record muscle activities of both right and left sides of latissimus dorsi, biceps brachii, and erector spinae. Six surface electrodes were placed on the surface of the selected muscles and one ground electrode was also attached on the back of neck(C7). One video camera was also used to record the Ssireum motion to define 4 events and 3 phases for further analysis. The raw EMG data were filtered with band pass filter (50-400 Hz) to remove artifacts and then low pass filtered (4 Hz) to find the linear envelope which resemble muscle tension curve. This filtered EMG data were normalized to MVIC for the purpose of comparison between the subjects.

---

2003년 3월 21일(금) 접수

\* 교수, 440-746, 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 스포츠과학부

\*\* 교수, 380-701, 충북 충주시 단월동 322번지 건국대학교 골프지도학과

\* Corresponding author, 440-746, 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 대학원

The results were indicated that each subject with different physical characteristics showed very different muscle activity patterns. Although Ssirum dutguri is considered as foot technique the player grasped opponent's satba(belt) with both hands when they play. Because of this reason, activities of upper trunk muscles were relatively high. However, direct comparison between upper and lower body muscles was not possible due to the lack of the data in present study. Interestingly, all threes subjects showed that erector spinae muscle activity was comparatively higher than those of latissimus dorsi and biceps brachii. This implies to reinforce back muscle as a routine of training to improve performance or to prevent back injury.

**Keywords :** Electromyography, Ssireum, Dutguri

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

한국의 씨름은 유구한 역사를 통하여 전해 내려온 한민족 고유의 대표적 민속놀이 운동으로써 그 기원은 수렵 및 농경사회에서 필요한 자기방어의 수단으로 시작되었지만 수세기에 걸쳐 점차 전통놀이로 발달되었으며, 근래에 들어 1983년 한국민속씨름협회가 발족한 이후 오늘날까지 대표적인 민속 스포츠로써 국내는 물론 세계에 널리 알려졌다 (성동윤, 1998). 또한 씨름은 시대가 변함에 따라 선수들의 체격과 체중이 날로 증가하는 추세로서 과거 다양한 기술을 시도하는 기술씨름 중심에서 최근에는 힘과 기술을 겸비한 파워 씨름의 형태로 변화하게 되었다.

씨름의 학문적 선행연구를 살펴보면, 씨름의 체육사적 연구 (유오근, 1984; 이형표, 1998; 김종규, 1999), 및 체격·체력요인 및 기술요인이 경기력에 미치는 영향을 분석 (박승한, 1977; 모근배, 1985; 한동훈, 1998) 그리고 체급별 사용 기술요인 분석 (윤광석, 1986; 강치진, 1991; 문화섭, 1995; 현관호, 1997; 배용석, 1999) 등 대부분의 선행 연구들이 씨름의 과학적 연구에 필요한 기초자료를 제공하는데 그치는 실정이다. 최근에 들어서야 일부 연구자들에 의해 씨름기술의 운동학 및 운동역학적 변인 (김태완, 2001; 우성돈, 2002)과 근전도 분석 (최지호, 1990; 박기숙, 2002)에 관한 연구가 실시되었으나 연구 내용과 분석 대상 기술이 들배지기과 밧다리 후리기만으로 국한되어 있어 씨름기술 전반에 대한 정량적 분석 연구는 크게 미흡한 실정이다.

씨름 기술은 크게 손기술, 다리기술, 허리기술, 그리고 종합기술로 분류되는데 이중 다리기술은 상대방을 앞으로 끌어당겨 자신의 다리와 발로 걸고, 밀고 옆으로 후리면서 상대를 넘어뜨리는 기술이며, 정면공격에서는 좌·우측으로 공격하여 상대를 넘어뜨리는 기술이다. 이와 같이 다리기술에서 다

리는 체중을 지탱하면서 안정된 자세를 유지하고 지지대 역할을 한다. 또한 다리를 움직이면서 공격과 방어의 중심역할을 하고 신체의 균형을 유지하는 중요한 역할을 한다. 이와 같은 다리기술은 크게 안 다리걸기, 밧다리걸기, 호미걸이, 발목빚장걸기, 발등걸이, 차돌리기, 그리고 덧걸이 기술로 나눌 수 있다. 이중 덧걸이 기술은 유도외 덧걸이와 매우 유사한 기술로써 상대의 왼쪽다리가 공격자의 다리사이로 들어오는 순간 오른쪽다리로 상대의 왼쪽 무릎부분(오금부위)을 밖으로 감아 걸고 다리살바를 당기면서 상대의 허리중심을 꺾어 우측방향으로 밀어 넘어뜨리는 기술이다 (박승한, 1994). 이와 같이 덧걸이 기술은 다리기술에 해당되지만 상체를 이용하여 상대의 중심을 먼저 제압하는 것이 가장 중요하다.

따라서 본 연구의 목적은 국내 대표급 선수들을 대상으로 씨름 덧걸이 기술시 상체의 좌·우측 광배근, 상완이두근, 척추기립근의 근활동 및 근동원 특성을 EMG 기법을 통해 분석하여 덧걸이 기술동작 시 나타나는 상체의 근 활동 패턴을 조사하고 이를 바탕으로 씨름선수들에게 필요한 근력향상 및 트레이닝방법의 개발을 위한 기초적 자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 덧걸이 동작은 실제 경기 중에 행하여진 동작이 아니며, 실험실내의 매트 위에서 실시한 동작으로 하였다.
- 2) 사용 전극이 표면전극이므로 심근(deep muscle)의 근육활동 측정은 실험에서 제외하였다.
- 3) 실험대상 근육은 주동근으로 추정되는 상체의 좌·우측 광배근(Latissimus dorsi), 좌·우측 상완이두근(Biceps brachii), 좌·우측 척추기립근(Erector spinae)으로 제한하였다.
- 4) 피험자의 생리·심리적 요인은 통제하지 못하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 현 민속씨름을 대표하는 백두급선수 3명을 대상으로 상체의 좌·우측 광배근, 상완이두근, 척추기립근에 표면전극을 부착하여, 덧걸이 동작시 EMG 활동전위를 측정하였으며, 피험자의 신체적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성과 경력

	subject	age	kg	cm	career	career of prize(times)
백두급	A	29	137.60	196	pro. 10년 차	천하장사 3번 지역장사 12번 백두장사 13번
	B	29	137	186	pro. 8년 차	천하장사 1번 지역장사 2번 백두장사 3번
	C	26	153.25	186	pro. 1년 차	2002년 익산장사 2품

## 2. 실험도구

본 연구에 동원된 실험도구는 표 2와 같다.

표 2. 실험장비

Equipments	Model	Manufacturer	Nationality
Video camera	WV-CP 650	Panasonic Co.	Japan
Video monitor	WA-CM 110A	National Co.	Japan
Video recorder	AG-5700	Panasonic Co.	Japan
LEDs	Light Emitting Diodes	Visol Co.	Korea
EMG	Telemetry 900	Noraxon Inc.	USA
Surface electrode	Dual electrode	Noraxon Inc.	USA
EMG software	MyoResearch 2.10	Noraxon Inc.	USA
동작분석 software	Kwon 3D 3.0	Visol Co.	Korea
Notebook	Pentium Sens 830	Samsung Co.	Korea

## 3. 실험과정

### 1) 실험장비의 배치

본 실험은 실내 실험실에서 현 민속씨름을 대표하는 백두급선수 3명을 대상으로 실시하였다. 덧걸이 동작시 분석 구간 설정을 위해 1대의 비디오 카메라 (Panasonic WV-CP 650, Japan; 30 frames/sec) 를 동작이 진행되는 위치로부터 약 8m되는 지점에 위치시켰으며, 이때 카메라의 셔터 스피드는 1/250 초로 고정하였다.

## 2) 실험절차

촬영에 들어가기 전에 피험자들에게 실험의 목적과 방법을 설명하고, 적극적인 자세로 실험에 임해 줄 것을 부탁한 후 실험 중 일어날 수 있는 상해를 예방하기 위해 충분한 준비운동을 실시하였다.

양질의 EMG 자료를 얻기 위해 알코올을 사용하여 피부 표면을 세척한 후 면도기를 사용하여 피부 외피층의 털을 제거하는 사전준비 작업을 각 피험자에 실시하였다. 피험자의 상체 좌·우 광배근, 좌·우 상완이두근, 좌·우 척추기립근, 총 6군데에 Bipolar 표면전극 (dual electrode, Noraxon, USA; 전극간 거리: 1cm)을 부착하였으며, 접지전극은 목 뒤 경추 7번에 부착하였다. 실험 중 EMG 측정기구와 전극을 연결하는 케이블에 의한 노이즈를 줄이기 위해서 테이프를 이용하여 전극 케이블을 단단히 부착하여 운동 중에 전극이 피험자에게 떨어지지 않도록 하였으며, EMG 측정은 Telemetry 900(Noraxon, USA)을 이용하여 각 시기당 5초씩 측정하였다. 이때 자료 샘플링 주파수는 1000Hz로 설정하였다.

본 실험에서는 비디오 영상과 EMG 자료의 동조를 위해서 이벤트 동조기기 (Visol, Korea)를 이용하였다. 실제 동작 시가지 이벤트 동조기기에 부착된 trigger를 눌러 비디오 카메라에 기록된 LED 영상과 이와 동시에 동조기기와 연결된 EMG 측정 프로그램 (MyoResearch 2.10) 에 5v의 전압이 기록되어 이 두 신호가 발생된 순간을 기준으로 하여 비디오 영상과 EMG 자료를 동조시켰다.

피험자간 EMG 비교를 위한 표준화 (Normalization) 작업을 위해 본 실험에 앞서 각 피험자들의 근육별(좌·우측 광배근, 상완이두근, 척추기립근) 최대 수의적 정적 수축(MVIC: Maximal Voluntary Isometric Contraction)을 Daniels and Worthingham's의 Muscle Testing(1995)에 기초하여 측정하였으며, MVIC 측정시 사용한 테스트 방법은 다음과 같다.

### 1) 광배근(Latissimus dorsi)

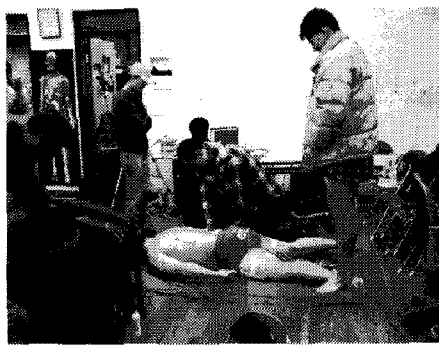


그림 1. 광배근 MVIC Test

피험자의 상지를 측면으로 고정시킨 다음 어깨를 내회전하여 옆드린 후 검사자는 피험자 측면에서 피험자의 팔꿈치 바로 윗 부분을 가볍게 잡은 후 위에서 아래로 저항을 주었다. 이때 피험자는 상지의 주관절을 신전상태로 유지하면서 5초 동안 상완을 최대한 올리는 시도를 하였다.

## 2) 상완이두근(Biceps brachii)



그림 2. 상완이두근 MVIC Test

피험자의 팔을 90도 정도 굴곡하게 한 후 검사자는 피험자의 팔에 저항을 주었다. 피험자는 이 자세에서 전완을 최대한 굴곡하는 시도를 5초 동안 실시하였다.

## 3) 척추기립근(Erector spinae)

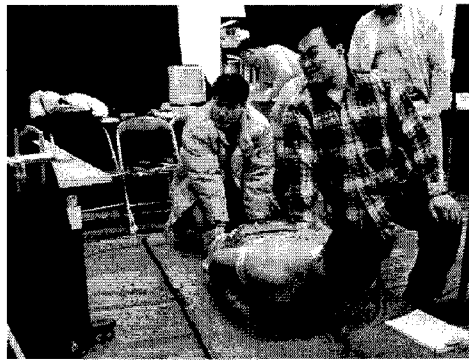


그림 3. 척추기립근 MVIC Test

피험자를 바닥에 엎드려 상체를 약 30도 정도 과신전 하게 한 후 검사자는 피험자의 상체에 위에서 아래로 저항을 주었다. 피험자는 상체를 최대한 높이 들어 올리는 시도를 5초 동안 실시하였다.

## 4. 자료처리

본 연구는 그림 4.에서 보는 바와 같이 EMG 측정프로그램 (MyoResearch 2.10)으로 자료를 수집하였다. 얻어진 Raw data(㉠)를 Ascii file로 만든 후 측정된 이 근전도치들은 전자 필터(Matlab Elliptic filter, 8차, 50~400 Hz Band-pass, ㉡)를 이용하여 필터링 하였다. 필터링 한 자료를 full wave rectification(㉢)한 후 이 정류된 근전도치는 다시 차단주파수 4Hz를 이용하여 저역 통과 필터링

(Butterworth, 7차, ④)시켰다. 이 자료를 MVIC를 이용하여 표준화(normalization, ⑤)시킨 후 결과를 도출하였다. 여기서 저역통과 필터(Low-pass filter)를 사용 한 이유는 전파 정류된 신호를 저역 통과 필터를 사용하여 필터링을 하면 이때의 선형포락선(linear envelope)은 근육의 힘(tension)을 나타내는 그래프와 매우 유사한 특성을 갖기 때문이다(Winter, 1990).

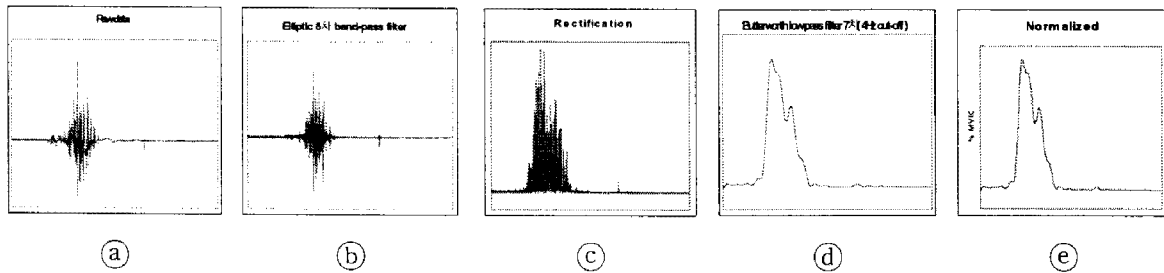


그림 4. EMG 신호 처리과정 모식도

Normalized의 적용 공식은 다음과 같다.

$$NEMG_m = \frac{EMG_m}{EMG_{MVIC_m}}$$

### 5. 자료분석

1대의 비디오 카메라를 이용해 녹화한 실제 시기를 Kwon3D 프로그램(Visol, Korea)을 이용하여 매 프레임(frame)을 2개의 필드(field)로 나눈 후 자료분석을 위해 덧걸이 동작을 4개의 이벤트로 구분하였다. 또한 이들 4개의 이벤트를 이용하여 3개의 국면을 설정하였다.

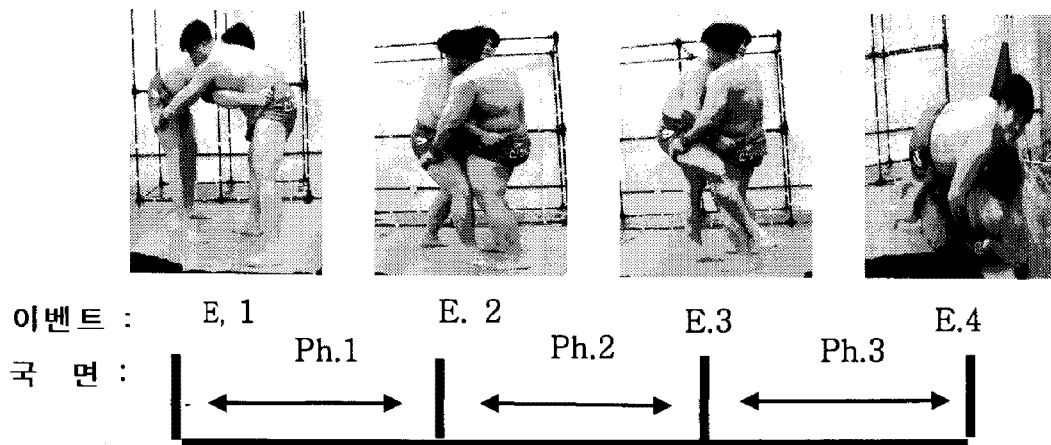


그림 5. 이벤트 및 국면

### 1) 이벤트

- ① 이벤트 1 : 기술발휘를 위한 준비자세.
- ② 이벤트 2 : 공격자의 오른발이 전방으로 1보 디딘 후 다시 지면에 떨어지기 전 순간.
- ③ 이벤트 3 : 공격자의 오른다리가 방어자의 왼 무릎을 감는 순간.
- ④ 이벤트 4 : 방어자의 무릎 위 이상의 신체부위가 지면에 닿는 순간.

### 2) 국면

- ① 제 1국면 (제압 국면) : 이벤트 1 ~ 이벤트 2 까지
- ② 제 2국면 (기술 국면) : 이벤트 2 ~ 이벤트 3 까지
- ③ 제 3국면(넘기기 국면) : 이벤트 3 ~ 이벤트 4 까지

### 3) 분석변인

각 국면별 좌·우측 광배근·상완이두근·척추기립근의 EMG의 평균값과 최대값을 구하여 개개인의 근 활동을 비교 분석하였다.

## III. 결과 및 논의

본 연구는 현 민속씨름을 대표하는 백두급선수 3명을 대상으로 씨름 덧걸이 동작시 상체의 광배근, 상완이두근, 척추기립근의 각 국면별 EMG 평균값과 최고값을 측정된 결과 및 논의는 다음과 같다.

### 1. 좌·우측 광배근의 국면별 EMG 평균값 및 최대값

좌·우측 광배근의 국면별 평균값 및 최고값의 결과는 <그림 6>과 같다.



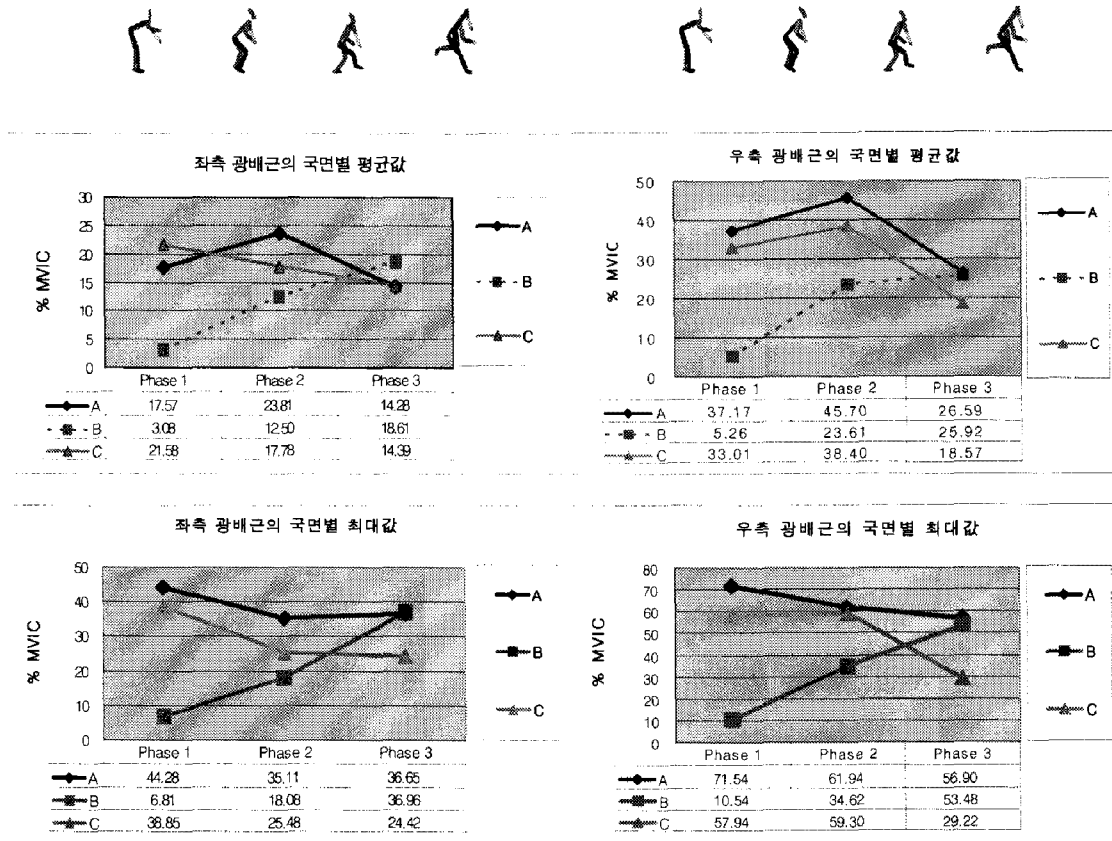


그림 6. 덧걸이 발휘 시 좌·우측 광배근의 국면별 EMG 평균값 및 최대값

<그림 6>에서 나타난 좌·우측 광배근의 각 국면별 EMG 평균값을 살펴보면 피험자 A, B, C 3명 모두 1 국면부터 3 국면까지 우측 광배근의 평균값이 높게 나타나는 패턴을 보였다. 특히 피험자 A는 2 국면에서 다른 피험자들보다 큰 평균값이 나타내 보였는데, 이는 큰 신장을 이용하여 상대방을 위에서 아래로 감싸안은 상태로 상체를 끌어 붙여 덧걸이 기술을 수행하였기 때문에 다른 선수보다 광배근 근 활동이 많은 것으로 사료된다.

피험자 B는 1 국면부터 3 국면까지 근 활동이 높아지는 패턴을 보였는데, 이는 피험자 A와는 달리 상대를 끌어 붙인 후 밑에서 위로 들어올리면서 기술이 들어가기 때문에 시간이 지날수록 점점 근 활동이 높아지는 것으로 사료된다.

좌·우측 광배근의 각 국면별 최대값을 살펴보면 피험자 A, B, C 3명 모두 1 국면부터 3 국면까지 우측 광배근의 최대값이 높게 나타나는 패턴을 보였다. 피험자 A는 전반적으로 다른 피험자들보다 신장이 크기 때문에 좌·우측 광배근에서 최대값이 높게 나타나는 패턴을 보였다. 특히 좌측보다 우측의 최대값이 큰 게 나타난 것으로 보아 피험자 A는 덧걸이 기술 발휘 시 상대방의 중심을 빼앗기 위해 상체를 잘 활용하는 선수로 사료된다.

피험자 B는 1 국면에서는 좌·우측 광배근을 많이 사용하지 않고 있다가 2 국면과 3 국면에서 점차

적으로 광배근을 사용하는 패턴을 나타내 보였는데 이는 B는 상체보다는 팔을 이용하여 순간적으로 상대를 끌어 붙여 들어올린 후 상대를 걸어 넘어뜨리기 때문에 이러한 패턴을 나타내 보인 것으로 사료된다. 피험자 C는 B와는 약간 반대되는 패턴을 보였는데, 국면 1에서부터 상대를 끌어 붙인 후 들어올려서 뒷걸이를 걸어서 넘기기 때문에 1 국면이 가장 높게 나타나다가 2 국면과 3 국면에서 점차적으로 감소하는 패턴을 나타내 보인 것으로 사료된다.

전반적으로 좌측광배근보다 우측광배근이 높게 나타나는 패턴을 보였는데 이는 피험자들 모두가 상대방을 끌어 붙일 때 상체를 우측방향으로 상대를 제압해야 하기 때문에 우측광배근이 좌측광배근보다 더 높게 나타난 것으로 사료된다.

2. 좌 · 우 상완이두근 국면별 EMG 평균값 및 최대값

좌 · 우측 상완이두근의 국면별 평균값 및 최대값 결과는 <그림 7>과 같다.

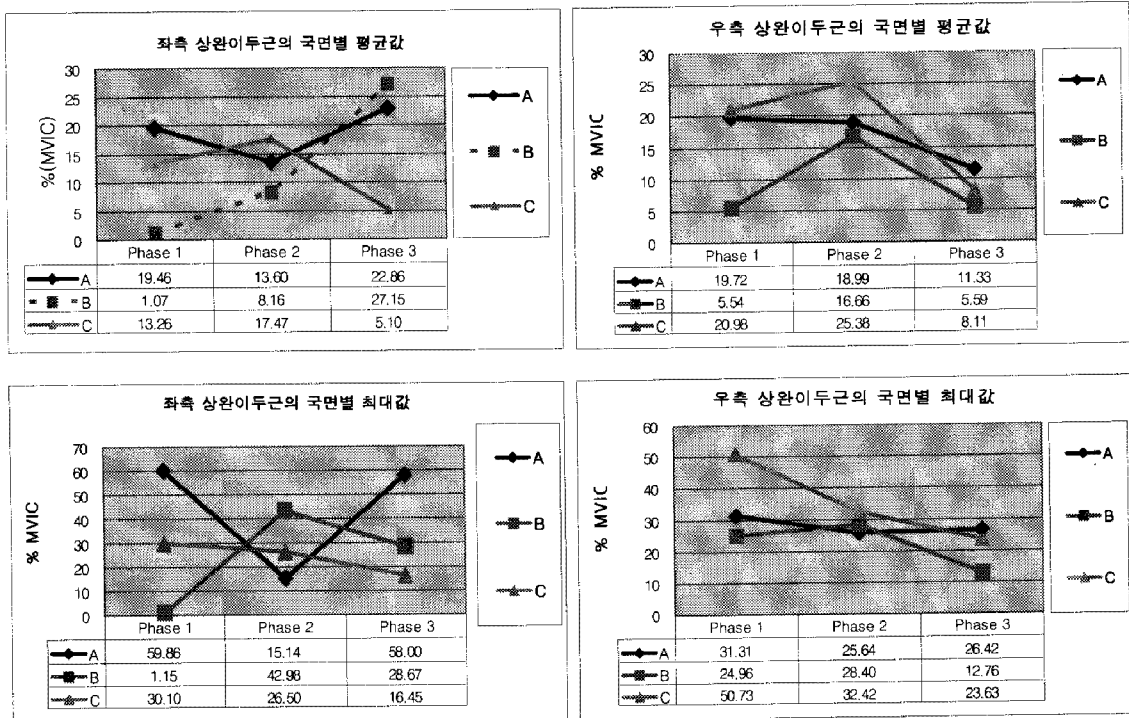


그림 7. 뒷걸이 발휘 시 좌 · 우측 상완이두근의 국면별 평균값 및 최대값

<그림 7>에서 나타난 좌 · 우측 상완이두근의 각 국면별 평균 살펴보면 피험자 B, C는 2 국면에서 좌 · 우측의 상완이두근의 평균 EMG 값이 높게 나타나는 패턴을 보였다. 이는 뒷걸이 기술 발휘 시

양팔로 상대방을 신속히 끌어 붙여서 들어올리기 때문에 2 국면에서 전반적으로 근 활동이 높게 나타난 것으로 사료된다.

피험자 A와 C는 좌측 보다 우측 상완이두근의 평균값이 높게 나타난 것으로 보아 덧걸이 기술 발휘시 좌측의 다리살바 보다 우측의 허리살바를 더 많이 사용하는 패턴을 나타내 보였다.

피험자 B는 위의 두 피험자들과 반대로 우측보다 좌측의 평균값이 높게 나타나는 패턴을 보였는데, 이는 B는 덧걸이 기술 발휘시 우측의 허리살바보다 좌측의 다리살바를 더 많이 사용하는 패턴을 알 수 있다. 이는 상대를 감싸 안아 기술을 발휘한 A와는 달리 좌측 다리살바를 잡고 있는 팔로 상대를 지속적으로 끌어당기며 들어올려 덧걸이 기술을 수행하며 나타난 결과로 사료된다.

피험자 A는 전반적으로 힘을 짧은 시간에 기술을 발휘하는 패턴을 나타내 보였다. 이는 다른 피험자들과는 달리 큰 신장을 이용하여 상대를 감싸 안아서 순간적으로 기술을 걸어서 넘어뜨리기 때문에 좌·우측 상완이두근이 다른 피험자들과는 달리 높게 나타나지 않은 것으로 사료된다.

각 피험자별 좌·우측 상완이두근의 EMG 최대값을 살펴보면, 평균값과 달리 피험자 A, C의 값이 높게 나타났다. 이는 상대를 감싸 안는 동작에서 순간적으로 상대를 끌어 붙이는 동작까지 나타난 결과로 보여지며, A의 경우 좌측의 상완이두근의 EMG 최대값이 우측에 비해 높게 나타났는데, 이는 상대를 우측방향으로 제압하기 위해 다리살바를 잡고 있는 왼팔로 순간적으로 강하게 잡아당기면서 상대를 들어올려서 상대의 중심을 빼앗은 동작에서 나타난 결과로 사료된다.

### 3. 좌·우측 척추기립근 국면별 EMG 평균값 및 최대값

좌·우측 척추기립근의 국면별 평균값 및 최대값 결과는 <그림 8>과 같다.

<그림 8>에서 나타난 각 피험자별 좌·우측의 국면별 척추기립근의 평균값을 살펴보면 피험자 C는 좌측 척추기립근이 높게 나타난 반면, A, B는 우측의 척추기립근이 높게 나타났다. 이는 민속씨름 우수선수들인 A, B는 우측으로 상대를 제압하면서 기술을 발휘하기 때문에 우측 척추기립근의 근 활동이 높게 나타난 것으로 사료된다. 또한 C는 이들과는 반대되는 패턴을 보였는데 기술을 발휘시 중심을 오른쪽으로 주지 못하고 왼쪽에서 기술을 발휘하기 때문에 우측보다 좌측 척추기립근이 높게 나타난 것으로 사료된다.

각 피험자별 좌·우측 척추기립근의 각 국면별 EMG 최대값을 살펴보면, 평균 EMG와 유사한 나타났다. 피험자 C는 좌측 척추기립근이 높게 나타났으며, A와 B는 우측 척추기립근에서 나타났다. 피험자 A와 B는 현 민속씨름 A급 선수로써 기술 발휘 시 중심이 오른쪽으로 유지하면서 상대를 제압하면서 기술을 발휘하기 때문에 좌측보다는 우측 척추기립근의 근 활동이 순간적으로 높게 나타나는 패턴을 보였다.

피험자 C는 기술발휘 시 중심이 우측이 아닌 좌측방향에서 덧걸이 기술을 시도하였기 때문에 좌측 척추기립근의 근 활동이 높게 나타나는 패턴을 보인 것으로 사료된다.

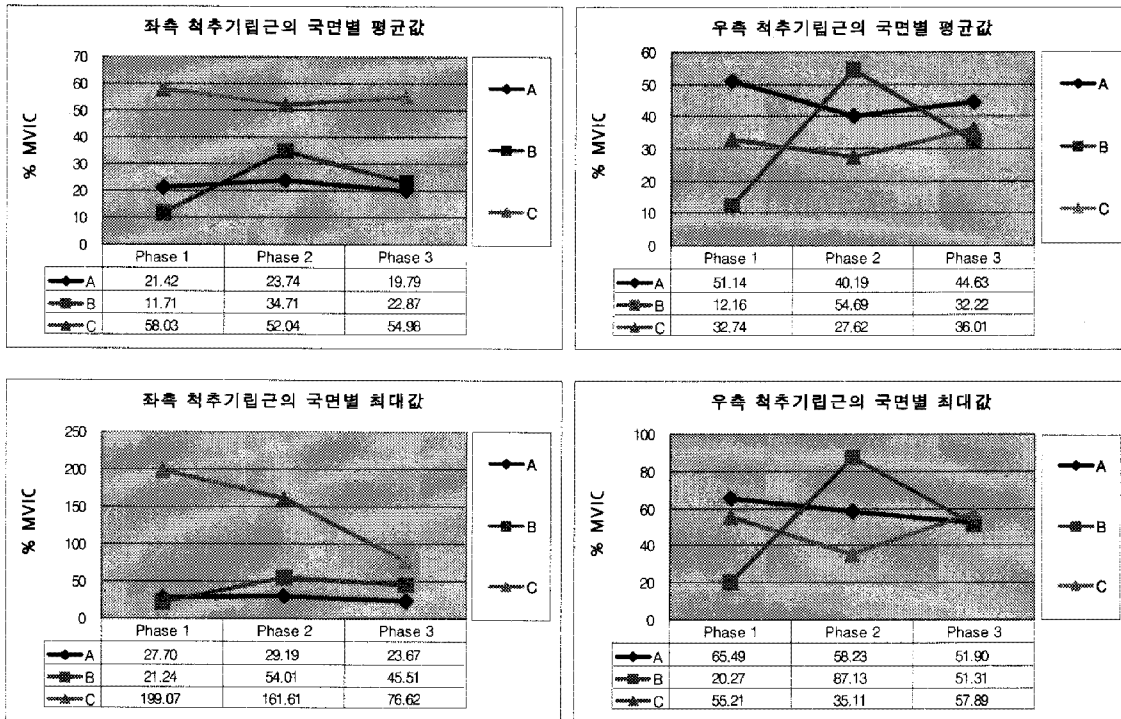


그림 8. 덧걸이 발휘 시 좌·우측 척추기립근의 국면별 평균값 및 최대값

## IV. 결 론

본 연구의 목적은 씨름 덧걸이 기술을 중심으로 상지의 주동근의 움직임에 EMG를 통해 추정하였다. 이를 위해서 본 연구에서는 현 민속씨름을 대표하는 백두급선수 3명을 대상으로 하여 씨름 덧걸이 기술시 상체의 좌·우(광배근, 상완이두근, 척추기립근) 6곳에 표면전극을 부착하여 근 활동을 EMG 기법을 통해 분석한 결과 다음과 결론을 얻었다.

### 1. 결론

- 1) 피험자들의 신체적 특징에 따라 근육별 Muscle activity 패턴에 상당한 차이를 보였다.
- 2) 씨름의 덧걸이 기술은 발을 이용한 기술에 불구하고 상대의 살바를 양손으로 잡고 경기를 진행한다는 특성으로 인해서 상체근육(광배근, 상완이두근, 척추기립근)의 활동도가 높았다. 그러나

본 실험에서는 하체근육에 대한 EMG 특성을 분석하지 않았기 때문에 상하체 근육간의 비교는 할 수 없었다.

- 3) 세 피험자 모두 척추기립근의 근육활동이 광배근과 상완이두근에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 따라서 선수들의 훈련시 허리근육에 관한 근력 강화 프로그램이 경기력 향상이나 상해예방을 위해 반드시 필요하다고 사료된다.

## 2. 제언

본 연구의 한계점을 극복하고 추후의 연구를 위하여 고려되어야 할 제언은 다음과 같다.

첫째, 신장차이에 따른 변인별 비교연구가 이루어져야 할 것이다.

둘째, 후속연구로 영상분석을 통한 운동학적 분석과 하지 근육들의 EMG 특성 분석 연구가 필요하다.

셋째, 실험실이 아닌 실제 경기장 (모래판) 에서 피험자를 대상으로 실험을 실시하여 보다 사실적인 자료를 분석해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강치진(1991). 중학교 씨름경기의 체급별 사용기술 분석. 미간행 석사학위논문, 건국대학교 교육대학원.
- 김종규(1999). 한국 씨름의 체육사적 의미에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 건국대학교 교육대학원.
- 김태완(2001). 씨름 밧다리후리기 기술의 운동학적 특성 분석, 미간행 석사학위 논문, 용인대학교 교육대학원.
- 모근배(1985). 씨름 경기기술이 승부에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 조선대학교 대학원.
- 문화섭(1995). 고등학교 씨름선수와 민속씨름선수의 체급별 사용기술에 관한 연구. 미간행 석사학위 논문 건국대학교, 교육대학원.
- 박기숙(2002). 반복적인 씨름 들배지기 동작시 근동원 양상 및 근피로도분석. 미간행 석사학위논문 울산대학교 교육대학원.
- 박승한(1977). 씨름에 있어서 체격, 체력기술이 경기력에 미치는 영향 연구. 미간행 석사학위논문, 중앙대학교 대학원.
- 박승한(1994). 씨름, 지역발전연구센터 출판부
- 배용석(2000). 씨름경기의 승부기술 조사분석. 미간행 석사학위논문, 계명대학교 교육대학교.

- 성동윤(1998). 씨름선수의 중심고와 체격 및 경기 성적간의 관계. 미간행 석사학위논문, 경상대학교 대학원 체육학과.
- 이형표(1998). 씨름의 근대화에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 수원대학교 대학원.
- 임영태, 신인식(2002). 골프스윙 동작시 허리부상 경험선수와 정상선수간의 요추부하 비교분석. 한국체육학회지, 제41권 제3호. pp.509~517
- 우성돈(2002). 씨름 들배지기 기술의 운동학적 특성분석. 미간행 석사학위 논문, 용인대학교 교육대학원.
- 윤광석(1986). 씨름경기중 기술 사용빈도에 관한 고찰. 미간행 석사학위논문, 원광대학교 교육대학원.
- 유오근(1984). 우리나라 민속씨름의 시대적 발전과정에 관한 고찰. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 대학원.
- 최지호(1990). 씨름 들배지기의 근전도 분석. 미간행 석사학위논문 건국대학교 대학원.
- 한동훈(1998). 대학 씨름선수들의 상·하지장 길이 차이에 따른 선호기술과 실제 사용기술의 빈도차이. 미간행 석사학위논문, 인천대 교육대학원.
- 홍장표(1997). 씨름총론. 서울 : 도서출판 흥경.
- 현관호(1997). 씨름 경기의 기술사용빈도에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 건국대학교 교육대학원.
- Daniels and Worthingham's.(1995). *Muscle Testing*. W.B. Saunders Company.
- Winter, D. A.(1990). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. 2nd ed. A Wiley-Interscience publication
- Lim, Y. T.(2000). *Estimating Lumbar Spinal Loads During A Golf Swing Using An EMG-Assisted Optimization Model Approach*. Urbana: University of Illinois.