



한국운동역학회지, 2003, 제13권 3호, pp. 265-276  
Korean Journal of Sport Biomechanics  
2003, Vol. 13, No. 3, pp. 265-276

## 역도 인상동작에 대한 근력의 기여도 분석

강찬금\* · 박은혜(단국대학교)

### ABSTRACT

#### Analysis of Muscle Contribution on Snatch Motion

Kang, Chan-Keum · Park, Eun-Hye (Dankook University)

C. K. KANG, E. H. PARK. Analysis of Muscle Contribution on Snatch Motion. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 13, No. 3, pp. 265-276, 2003. The objective of this research is to provide basic data for improving athletic performances, suggesting methods that can be utilized at games and coaching movements in the snatch, by analyzing the level of contribution of muscles to the movements of the snatch lift through three-dimensional imaging and EMG analysis between skilled and unskilled lifters. To this end, three high school students (the skilled group), three middle school student (the unskilled group) were selected; two digital video cameras and electromyography were used.

The muscles measured by an EMG include gastrocnemius muscle, biceps femoris muscle, erector spinae, latissimus dorsi muscle, trapezius muscle, and brachioradialis. Based on the Ariel Performance Analysis System (APAS) program, the results of the analysis are summarized as follows.

1. In performing snatch pulls, the skilled lifters were found to simultaneously move the weight centers of the body and the barbell close to vertical, close to the shoulders in the

---

2003년 10월 24일(금) 접수

\* Corresponding author, 교수, 330-714, 충북 천안시 안서동 단국대학교 체육대학  
연락처 : kck05@dankook.ac.kr, Tel : 011-421-7545

pulling portion; in snatching and grabbing the barbell from a sited position, it was observed that the shorter the time for adjusting to change in the height of the barbell by using rotational inertia, the better it is to perform the movements.

2. The skilled lifters were observed to perform stable and efficient movements in grabbing the bar in a sited position, by moving the barbell and weight center of the body close to vertical and moving the shoulder joint under the bar fast.
3. The results of the EMG analysis of the entire movements from the snatching portion to the portion of grabbing the bar in a sited position, show that when the skilled lifters lifted the barbell vertically during the pulling portion, their shoulder joints were extended to put more weight on biceps femoris muscle and brachioradialis; and in snatching and grabbing the bar from a sited position, it was found desirable to increase the myoelectrical activity of erector spinae in order to achieve a balance in the movements of the hip joint between front and rear, as the weight centers of the body and the barbell move higher. On the other hand, the unskilled lifters were found that in response to change in posture, they increase their muscular strength inefficiently in performing the movements throughout the entire lifting process.

**KEY WORDS : EMG, SNATCH LIFT**

## I. 서 론

역도경기가 우리나라에 1928년 역기라는 칭호를 가지고 도입된 후, 경기로서는 1930년부터 경량급과 중량급으로 나뉘어 전 조선 역도대회를 개최한 것이 처음이었다. 국제무대로 진출하기 시작한 것은 1947년 미국 필라델피아 제14회 세계 역도 선수권대회부터이며, 이 대회에 출전한 남수일 선수가 60Kg급에서 2위, 김성집 선수가 75Kg급에서 3위를 차지하는 성과를 올렸다. 올림픽대회에서는 1948년 제14회 런던 올림픽대회에서 김성집 선수가 동메달, 1952년 헬싱키 올림픽대회에서 김성집 선수가 동메달, 1956년 멜버른 올림픽대회에서 김창희 선수가 동메달, 1988년 제24회 서울 올림픽대회에서 전병관 선수가 은메달 1992년 제25회 바르셀로나 올림픽대회에서 전병관 선수가 금메달을 획득 하여 올림픽 대회에서도 좋은 성과를 올렸으나, 1992년 이후 우리나라 선수들이 메달권에서 점점 멀어져가고 있는 실정이다. 이러한 것은 역도경기 기술력이 좋은 선수들의 잇따른 은퇴를 기점으로 전력저하 및 기술의 노하우가 후배 선수나 선수들 개개인에게 전수 되지 않았다. 또한 기술향상을 위한 연구가 이루어 지지 않고 효율적 동작을 수행하기 위한 동작분석을

통한 근육의 상호간 연계성을 과학적 이해 및 근거 자료가 부족한 상황이다.

역도경기는 순간적인 순발력(power)에 의해 동작이 반응하는 경기이며, 경기종목으로는 인상(snatch), 용상(clean & jerk)으로 구분하고 체급은 남자부 일반(주니어) 8체급과 중등(국내) 9체급, 여자부 일반(주니어) 7체급, 중등(국내) 8체급(체육과학연구소, 1984)으로 되어 있으며, 한 대회에서 1명의 선수가 두체급 이상에서 경기를 할 수 없다.

역도경기는 인간이 들 수 있는 최대 중량의 한계치에 도전하는 스포츠이기 때문에 선수 개인이 지니고 있는 잠재력을 추정할 수 있다면 선수의 선발 및 육성 그리고 훈련처방에 큰 기여를 할 수 있다(예종이, 1992). 동작을 성공하느냐 실패하느냐 하는 것은 중심의 이동 운동에 달려 있다(박광동 등, 2002).

모든 신체운동은 시간, 위치변화, 속도 및 가속도에 관계하며, 인체의 부분운동을 포함한 힘들이 적용한 결과이며, 힘과 운동을 지배하는 법칙과 원리에 따른다(遠藤萬理譯, 1981).

역도경기에서 동작을 역학적으로 분석한 선행 연구들을 살펴보면 Vorobyev(1978)는 영상분석을 통해 운동학적으로 동작을 단계별로 실패한 원인에 대하여 기술 하였고, Roman(1982)은 Bar의 궤적과 신체분절의 위치, 각도 등을 운동학적으로 분석하였으며, 국내에서도 영상분석을 통한 운동학적인 변인들을 찾아 많은 연구(최규정, 1985; 조석희, 1992; 문영진, 1995; 주명덕, 1998)들이 이루어지고 있으나 운동학적인 영상분석과 근전도(electromyograph)를 이용한 생체 역학적으로 분석 연구한 것은 아주 미흡한 실정이다.

EMG는 활동근 전위를 두 개의 전극을 통하여 Preamplifier와 mainamplifier를 통해 신호를 증폭시킨다음 기록지나 컴퓨터에 나타나는 EMG 신호의 파형이나 amplitude의 크기 변화 및 frequency의 변화를 비교 분석할 수 있다(winter, 1979). 이러한 EMG 분석을 통하여 근육동원 양상 및 최대 근파워, 근육질환의 진단, 골격근 상해 후 재활 근력의 평가 등의 임상학적 진단을 할 수 있으며(Chaffin, 1980), 개인의 최대 근력과 근피로 등을 과학적으로 예측하여 운동선수의 훈련이나 작업 배치 등에 도움을 주고 운동이나 작업 중에 발생하기 쉬운 상해를 방지할 수 있다(이면우, 1980).

이에 본 연구자는 역도경기에서 인상 동작을 남자 중·고등학교 선수들을 대상으로 3차원 영상분석과 EMG분석을 통해 근력의 기여도를 측정·분석하여 인상동작시 국면별 최적의 동작 자세 훈련에 유용하게 활용될 수 있는 자료를 제시함으로써 경기력 향상과 현장에서 활용할 수 있는 운동방법 및 역도 인상 동작을 지도하는데에 기초 자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

연구 대상자는 2001년 전국 체육대회 입상경력이 있는 중·고등학생 중 기술력이 좋은 우수선수 고등학생

3명(숙련자 집단), 중학생 3명(비숙련자 집단), 총 6명을 임의 선정하여 상해 예방 차원에서 최대기록의 90%까지 인상동작을 수행 하도록 제한시켰다. 신체분절의 길이 및 무게는 Dempster와 Gaughran(1967)의 체중비율법 자료에 기초한 것이며 대상자의 신체적 특성은<표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 특성

대상자	구분	신장 cm	체중 kg	상지 cm	상완 cm	전완 cm	하지 cm	대퇴 cm	하퇴 cm	비고
숙련자	A1	155	56	66	27	22	83	46	34	
	A2	168	62	74	29	24	93	47	40	
	A3	182	105	78	32	26	93	49	39	
	M±SD	168.3±13.5	84.3±24.4	72.7±6.1	29.3±2.5	24.0±2.0	89.7±5.8	47.3±1.5	37.7±3.2	
비숙련자	B1	168	77	67	28	25	92	50	37	
	B2	166	77	68	29	25	90	48	38	
	B3	175	94	72	30	26	95	48	38	
	M±SD	169.7±4.7	82.7±9.8	69.0±2.6	29.0±1.0	25.3±0.6	92.3±2.5	48.7±1.2	37.7±0.6	

## 2. 실험장비

본 연구에 사용된 실험장비는 <표 2>와 같다.

표 2. 실험장비

실험장비	모델명	회사명/국명	비고
Digital video camera	GR-DVL9800KR	JVC/Japan	
Tripod	DF3500	TARGUS/China	
Light	VL-302	LPL/Japan	
Computer	pentiumIII700	LG/Korea	
Analysis system	All basic software	ARIEL/USA	
EMG	ARIEL NEW IN EMG 1.0		
Control point object	Manufacture	Dan-Kook Univ	
Goniometer	Manufacture	Dan-Kook Univ	

### 3. 실험절차 및 자료분석

본 연구의 동작을 분석하기 위하여 촬영도구의 배치는 <그림 1>과 같다.

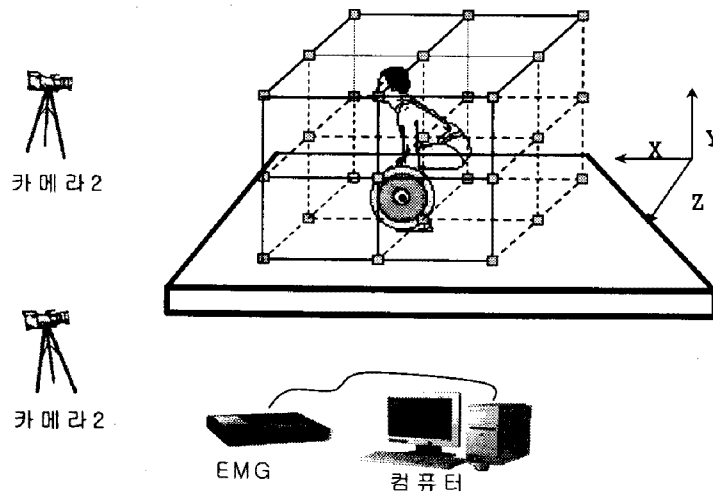


그림 1. 실험장비 배치

비디오카메라 높이를 1.5m가 되도록 삼각대위에 수평상태로 조절하여 줌렌즈 안에 동작 및 동조타이머가 모두 포함되도록 하였고, 비디오카메라의 촬영속도는 60frames/sec 로 하였으며, 2대의 캠코더와 EMG를 동조화(Synchronization) 시키기 위하여 APAS(Ariel Performance Analysis System)의 프로그램에서 Capture, Synchronization하였다.

EMG는 6Chanal을 사용하였고 측정된 근육의 부위는 비복근, 대퇴이두근, 척추기립근, 광배근, 승모근, 완요골근으로 측정부위에 알콜솜으로 피부를 가볍게 닦아내어 노이즈를 최소화 하였으며, Sampling은 초당 1000샘플을 수집하도록 설정 하였고 차단 주파수는 10Hz로 설정 하였다. raw date는 Analog version 1.0을 사용하여 분할처리과정을 각 근육의 최대치와 평균차이를 분석 비교 하였다. 또한 실험 실시 전 신장과 체중을 측정하고 대상자들이 충분한 몸 풀기연습을 한 다음 한사람씩 동작을 개인별 3회씩 측정하여 국제 심판원이 성공여부를 판정하여 그 중 성공한 동작을 골라 분석 하였다. 디지털타이징 후 얻어진 3차원 좌표값을 이용하여 인체관절점을 계산하는 DLT방법(Abdel-Aziz & Karara, 1971)이 사용 되었으며, 이들의 3차원 공간좌표 설정은 전후방향을 X축, 좌우방향을 Z축, 상하방향을 Y축 으로 설정하였다.

### 4. 분석구간

본 연구의 동작에 대한 Event 및 구간 설정은 <그림 2>와 같이 하였다.

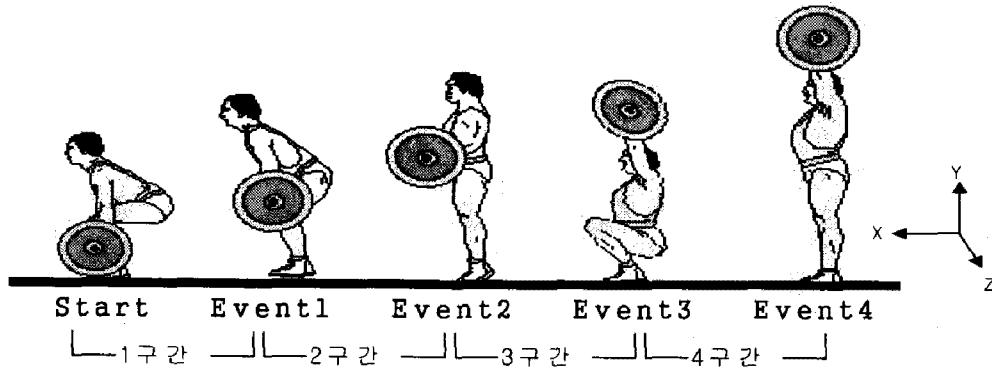


그림 2. 인상동작에 대한 구간 설정

- 1) 1구간 : 끌기(first pull)동작 으로 바벨이 지면에서부터 슬관절 높이에 위치할 때(E1)
- 2) 2구간 : 잡아채기(second pull)동작 으로 E1부터 슬관절의 각도가 최대로 신전되었을 때(E2)
- 3) 3구간 : 앉아받기(lock out)동작 으로 E2부터 바벨의 위치가 앉아받기 상태에서 가장 상승하였을 때(E3)
- 4) 4구간 : 일어서기(stand up)동작으로 E3구간부터 인상동작을 종료하였을 때(E4)

### Ⅲ. 결과 및 논의

#### 1. 시간에 따른 위치변인

인상동작의 이벤트별 소요시간에 따른 합성 신체중심위치, 합성 바벨중심위치 변화를 평균과 표준편차를 나타낸 결과는 <표 3>과 <그림 4>와 같다.

표 3. 소요시간 및 위치변인

구분		E1	E2	E3	E4
대상자	소요시간(sec)	0.47±0.19	0.85±0.06	1.41±0.10	3.90±0.32
	신체중심(cm)	21.76±1.75	51.61±4.57	7.71±3.25	50.75±2.95
	바벨중심(cm)	25.67±2.54	81.29±9.65	96.95±17.66	156.41±11.25
비숙련자	소요시간(sec)	0.57±0.09	1.03±0.06	1.57±0.07	3.53±0.15
	신체중심(cm)	25.48±6.94	49.97±10.53	9.21±0.61	53.56±2.82
	바벨중심(cm)	32.38±16.36	87.74±10.44	99.70±4.95	161.82±11.28

인상동작의 전체 평균 소요시간을 보면 숙련자 집단은 3.90sec 비숙련자 집단은 3.53sec로 숙련자 집단보다 비숙련자 집단이 소요시간을 짧게 한 것으로 나타났다. E1에서 평균시간을 살펴보면 숙련자 집단이 0.47sec 비숙련자 집단이 0.57sec로 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 소요시간이 짧은 것으로 나타났다. E2에서

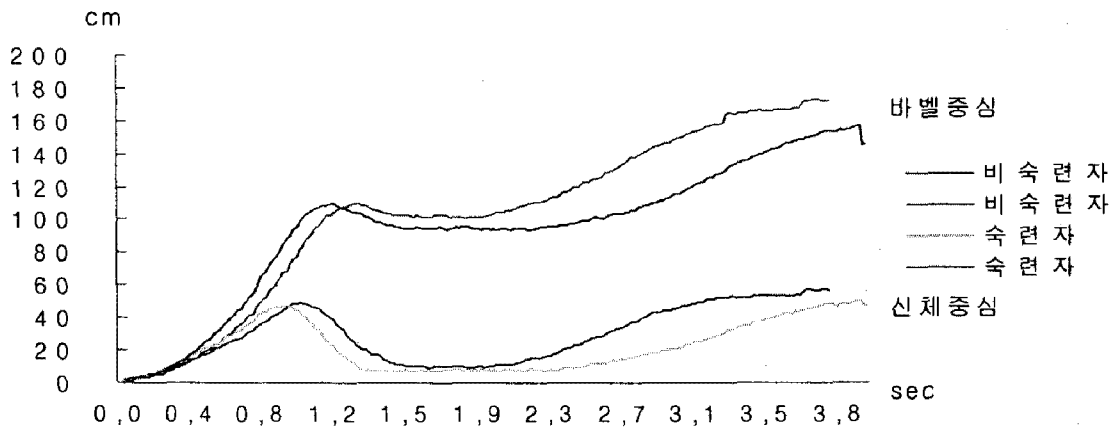


그림 3. 바벨 중심과 신체중심의 위치변화

바벨의 중심과 신체중심의 평균 변위는 숙련자 집단이 81.29±9.65cm, 51.61±4.57cm 비숙련자 집단이 87.74±10.44cm, 49.97±10.53cm로 나타났다. 이러한 결과는 숙련자 집단은 지면에서 바벨을 끌기동작 시 슬관절 가까이 밀착시켜 수직 축에 가깝게 신체중심과 바벨의 무게중심을 같이 이동시켜 짧은 소요시간이 나타난 것으로 사료된다.

E3구간은 앉아받는 시기로 신체중심과 바벨 위치변화를 <표 3>과 <그림 4>에서 보는바와 같이 숙련자 집단은 바벨을 들어올릴 때 회전관성을 이용하여 바벨의 높이변화에 따른 자세를 신체중심선을 따라 수직 축 가까이 이동시키고 견관절을 바(Bar) 밑으로 빨리 이동함에 앉아받기 시 안정되고 효율적인 동작을 수행한 것으로 사료되는 반면, 비숙련자는 바벨 무게에 적응 하지 못하여 수직 축으로부터 멀리 떨어져 바벨을 들어올려 신체중심이 불안정한 형태로 보아 바람직하지 않은 것으로 사료된다.

## 2. 인상동작 시 각 근육의 근전도의 비교

인상동작 시 숙련자 집단과 비숙련자 집단간의 비복근, 대퇴이두근, 척추기립근, 광배근, 승모근, 완요골근의 기여도와 근육의 동원순서를 이벤트별로 살펴보면 <표 4>와 <그림 5>와 같다.

각 이벤트별 평균과 표준편차를 살펴보면 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 척추기립근의 평균값이 높게 나타났다. E1에서 척추기립근의 근전도 평균값은 숙련자 집단이 5.74±1.32mV 비숙련자 집단은 2.03±2.77mV로 기여도 순위는 숙련자 집단이 54.8% 비숙련자 집단이 68.4%로 1번째의 기여도를 보이고 있다. 마지막으로 동원된 근육은 숙련자 집단은 비복근으로 나타났고 비숙련자 집단은 광배근으로 나타났다.

이러한 결과는 끌기 동작에서 척추기립근의 근육을 가장 큰 힘을 필요로 하는 시점에서 동원되는 근육으로 생각이 들며, 이와 같이 높은 수치를 나타내는 것은 끌기동작 시 근육의 동원과 전기적 자극의 방출이 가장 활발하였음을 보여주고 있다. 대퇴이두근 근전도 평균값은 숙련자 집단이  $1.44 \pm 0.34 \text{mV}$  비숙련자 집단이  $0.25 \pm 0.04 \text{mV}$  로 나타나 숙련자 집단과 비숙련자 집단의 근력의 기여도는 3번째로 동일하게 나타났다.

이러한 결과는 숙련자 집단이 끌기 동작에서 바벨을 수직으로 들어올릴 때 슬관절의 신전 운동이 일어나 대퇴이두근의 활동에 비중을 둔 것으로 사료된다.

잡아채기 동작인 E2에서는 승모근 근전위 활동의 경우 E2구간의 평균 근전위 활동이 숙련자 집단이  $0.35 \pm 0.26 \text{mV}$ 로 낮게 나타났으며, 비숙련자 집단은  $0.39 \pm 0.58 \text{mV}$ 로 높게 나타났다. 완요골근의 평균 근전위 활동은 숙련자 집단이  $0.81 \pm 1.30 \text{mV}$ 로 가장 낮게 나타났고 비숙련자 집단은 유의한 차이가 적게 보였다.

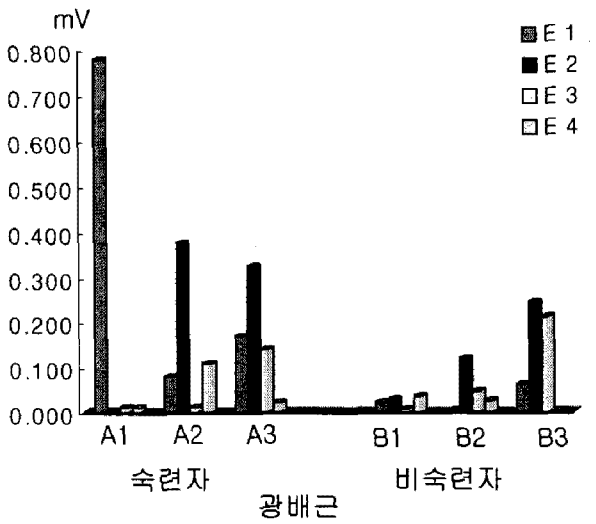
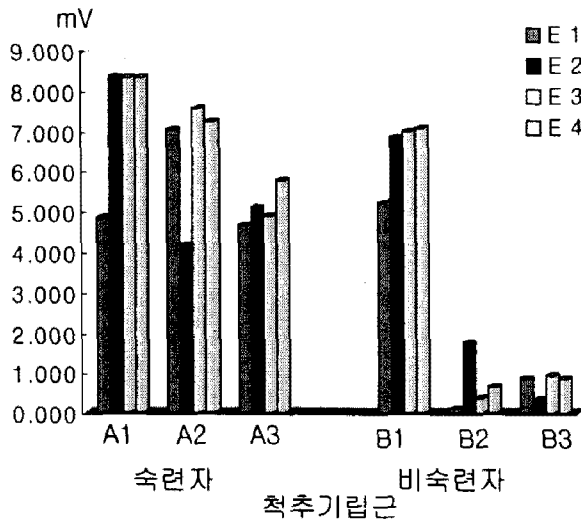
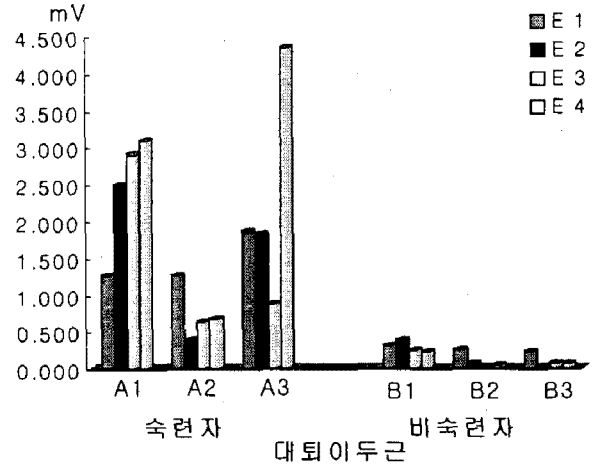
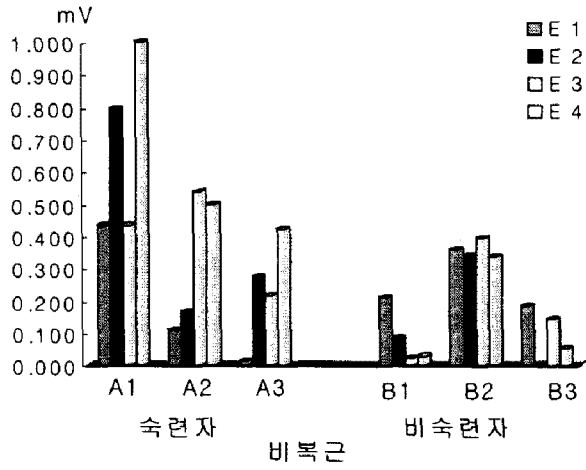
이러한 결과는 숙련자 집단이 E2구간인 지면에서 바벨을 들어 올릴 때 근육의 힘을 완요골근의 역할이 높게 하고 바벨 무게중심이 수직으로 곧게 올라가면서 신체의 균형을 유지시켜 승모근 보다 원활히 이용한 것으로 사료된다.

표 4. 숙련자 집단과 비숙련자 집단의 근전도 변화

단위 : mV

대상자	구분	E1		E2		E3		E4	
		기여도 순서(%)	기여도 순서(%)	기여도 순서(%)	기여도 순서(%)	기여도 순서(%)	기여도 순서(%)		
숙련자 M±SD	비복근	$0.18 \pm 0.22$	(1.8)	$0.41 \pm 0.34$	(4.5)	$0.39 \pm 0.16$	(3.8)	$0.64 \pm 0.31$	(5.1)
	대퇴이두근	$1.44 \pm 0.34$	(14.4)	$1.55 \pm 1.07$	(16.9)	$1.45 \pm 1.25$	(14.2)	$2.69 \pm 1.86$	(21.4)
	척추기립근	$5.47 \pm 1.32$	(54.8)	$5.82 \pm 2.17$	(63.5)	$6.89 \pm 1.79$	(67.6)	$7.07 \pm 1.26$	(56.3)
	광배근	$0.34 \pm 0.38$	(3.4)	$0.23 \pm 0.20$	(2.5)	$0.05 \pm 0.07$	(0.5)	$0.05 \pm 0.05$	(0.4)
	승모근	$0.60 \pm 0.77$	(6.0)	$0.35 \pm 0.26$	(3.8)	$0.41 \pm 0.31$	(4.0)	$0.45 \pm 0.25$	(3.6)
	완요골근	$1.95 \pm 1.40$	(19.5)	$0.81 \pm 1.30$	(8.8)	$1.01 \pm 1.10$	(9.9)	$1.66 \pm 0.61$	(13.2)
비숙련자 M±SD	비복근	$0.25 \pm 0.09$	(8.4)	$0.14 \pm 0.18$	(3.5)	$0.19 \pm 0.19$	(5.6)	$0.14 \pm 0.17$	(4.1)
	대퇴이두근	$0.25 \pm 0.04$	(8.4)	$0.14 \pm 0.20$	(3.5)	$0.10 \pm 0.12$	(2.9)	$0.09 \pm 0.10$	(2.7)
	척추기립근	$2.03 \pm 2.77$	(68.4)	$2.94 \pm 3.41$	(73.5)	$2.75 \pm 3.67$	(80.4)	$2.83 \pm 3.64$	(83.5)
	광배근	$0.03 \pm 0.03$	(1.0)	$0.13 \pm 0.11$	(3.3)	$0.09 \pm 0.11$	(2.6)	$0.02 \pm 0.02$	(0.6)
	승모근	$0.17 \pm 0.11$	(5.7)	$0.39 \pm 0.58$	(9.8)	$0.04 \pm 0.33$	(1.2)	$0.08 \pm 0.09$	(2.4)
	완요골근	$0.24 \pm 0.14$	(8.1)	$0.26 \pm 0.26$	(6.5)	$0.25 \pm 0.22$	(7.3)	$0.23 \pm 0.13$	(6.8)





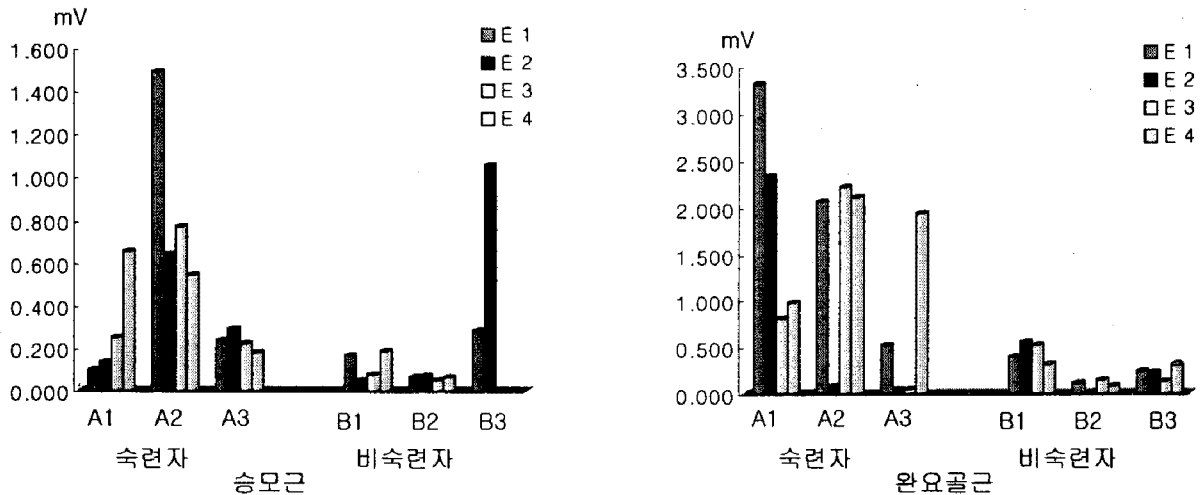


그림 5. 인상동작 시 각 근육의 근전도 그래프

E3에서 비복근의 평균, 표준편차를 살펴보면 숙련자 집단  $0.39 \pm 0.16 \text{mV}$  비숙련자 집단  $0.19 \pm 0.19 \text{mV}$ 로 나타났으며, 근육의 기여도는 숙련자 집단이 38%로 5번째로 기여하고 비숙련자 집단은 3번째로 기여도를 보이고 있다.

척추기립근의 평균, 표준편차를 살펴보면 숙련자 집단이  $6.89 \pm 1.79 \text{mV}$ ,  $0.05 \pm 0.07 \text{mV}$  비숙련자 집단이  $2.75 \pm 3.67 \text{mV}$ ,  $0.09 \pm 0.11 \text{mV}$ 로 숙련자 집단이 척추기립근의 꾸준한 근전위 활동을 보이고 있다.

이러한 결과는 숙련자 집단은 잡아채기 구간에서부터 앉아받기 구간까지 동체를 후방으로 점프하여 무게중心に 대해 균형을 잡아 높은 근전위 활동이 나타난 것으로 사료된다. 또한 신체중심과 바벨 높이 증가에 따른 고관절의 전·후 움직임에 따라 척추기립근의 근의 분포도가 꾸준하게 증가함을 볼 수 있다. 반면 비숙련자 집단은 근력의 힘을 효과적으로 증가시키지 못한 것으로 나타났다.

E3~E4구간에 완요골근이 숙련자 집단이  $1.01 \pm 1.10 \text{mV}$ ,  $1.66 \pm 0.61 \text{mV}$ 로 높게 나타났으며, 비숙련자 집단은  $0.25 \pm 0.22 \text{mV}$ ,  $0.23 \pm 0.13 \text{mV}$ 로 최소 근전위 활동을 보이고 있다.

이러한 결과는 숙련자 집단이 앉아받기에서 일어서기 동작을 하는데 있어 바벨을 들어 올릴 때 완요골근에 꾸준한 힘을 주어 바벨이 수직으로 곧게 올라가면서 신체의 균형을 유지시켜 준 것으로 것으로 사료된다. 반면 비숙련자는 자세변화에 따른 근의 사용이 불안정 하게 나타난 것으로 사료된다.

이상을 종합해보면 인상동작 시 각 근육의 동원된 순서는 숙련자 집단은 척추기립근, 대퇴이두근, 완요골근, 승모근, 비복근, 광배근 순으로 나타났으며, 비숙련자 집단은 척추기립근, 완요골근, 비복근, 승모근, 대퇴이두근, 광배근 순으로 기여하고 척추기립근이 인상동작 기술에 중요한 역할을 한다고 사료되어 진다.

## IV. 결 론

본 연구는 역도 인상동작기술을 숙련자 집단과 비숙련자 집단 간의 특성을 3차원 영상분석과 EMG분석을 통해 동작에 대한 근력의 기여도를 정밀 분석함으로써 경기력 향상과 현장에서 활용할 수 있는 운동방법 및 역도 인상 동작을 지도하는 데에 기초 자료로서 제시하는데 그 목적이 있다. 이러한 연구의 목적 달성을 위해 고등학생 3명(숙련집단), 중학생 3명(비숙련집단)을 대상으로 2대의 디지털 비디오카메라와 EMG를 이용하였다.

EMG를 측정된 근육의 부위는 비복근, 대퇴이두근, 척추기립근, 광배근, 승모근, 완요골근으로 하였으며, APAS(Ariel Performance Analysis System) 프로그램을 이용하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 인상동작에서 숙련자집단은 끌기동작 시 슬관절 가까이 밀착시켜 수직 축에 가깝게 신체중심과 바벨의 무게중심을 같이 이동시키고 잡아채기와 앉아받기 시에는 회전관성을 이용하여 바벨의 높이변화에 따른 시간이 짧을수록 동작 수행이 유리한 것으로 나타났다.
2. 숙련자 집단은 바벨과 신체중심은 수직 축 가까이 이동시키고 견관절을 바(Bar) 밑으로 빠르게 이동시켜 앉아받기시 안정되고 효율적으로 동작을 수행하는 것으로 나타났다.
3. 전체동작에 대한 EMG 분석 결과 숙련자 집단이 끌기 구간에서 바벨을 수직으로 들어올릴 때 슬관절의 신전 운동이 일어나 대퇴이두근과 완요골근에 비중을 두고 잡아채기 구간과 앉아받기 구간에서는 신체중심과 바벨 높이 증가에 따른 고관절의 전 · 후 움직임에 따라 균형을 잡기위해 척추기립근의 근전위 활동을 증가시키는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 반면 비숙련자 집단은 전체구간 동작 수행을 함에 자세변화에 따른 근력의 힘을 비효율적으로 증대시킨 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- 김용제, 이중숙(2001). 우수 역도선수 인상 동작의 운동 역학적 분석, 한국 체육학회지, 40(3), 945-953
- 문영진(1995). 역도 인상동작 수행 시 인체관절에서 발생하는 모멘트의 산출, 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 소재무(1990). 역도 인상동작의 성·패 변인 분석에 관한 생체 역학적 연구, 건국대학교 대학원 박사학위 논문.
- 예종이(1992). 역도경기의 인상동작에 대한 운동 역학적 분석. 한국체육학회지, 제 31 제1호, 439-449.
- 이궁세(1984). "E.M.G를 이용한 배근 피로의 분석". 서울대학교 박사학위 논문.
- 이면우 (1980), EMG 분석에 의한 근력평가, 사대논집, 제 22집 12월호, 서울 대학교 출판부.

- 주명덕(1998). 역도 경기의 인상과 용상종목의 풀 동작에 대한 운동학적 비교 분석, 한국운동 역학회 지, 8(2), 57-79
- 체육과학연구소, (1984). 역도경기 훈련지도서. 서울:대한체육회.
- 체육부(1986). 체육자료집. 서울:체육과학국. pp.6~10
- 최규정, 이춘식(1985). 역도 경기의 풀 동작에 관한 역학적 연구. 1985년도 스포츠 과학 연구과제 종합보고서 I, pp. 521-578
- 遠藤萬理譯(1981). 스포츠 運動의 바이오메카닉스. 東京 : 新體育社.
- Chaffin et al. (1980). Muscle strength assessment from EMG analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 12(3) pp. 205-211
- Dempster, W. T. & Gaughram, G .R. L(1967). Properties of body segments based on size and weights, *American J, of anatomy*, 120.
- Enoka, R.M,(1979). The Pull in Olympic weightlifting. *Medicine and Science in Sports*, 11, 131-137.
- John Garhammer,(1985). Biomechanical Profiles of Olympic Weightlifters. *International Journal of Sports Biomechanics*, 1985, 1, 122~130
- M. Borysiewicz,(1981). Optimization of sports techniques using the example of weight lifting, 1981, *Biomechanics V* pp. 305-312
- Roman, R.A., M.S. Shakirzyanov,(1982). Snatch technique of world record holder, *Soviet sports review*.Vol. 14(1), pp.19-21
- Vorobyev, A.N.(1978). The trajectory of lifting Weight, *The Strangth Athletic*. Vol. 175, pp.5-9
- Vorobyev, A.N.(1978). *Weightlifting*. Budapeset : IEF.
- Winter, D. A. (1979). *Biomechanics of human movement* (pp.29-39). Toronto : John Wiley & Sons.