



고교여자역도 선수들의 용상동작 수행 시 체급별 무게증가에 따른 EMG변화 비교 분석

A Comparison Analysis of EMG according to Weight Class and Increase Record of Clean and Jerk Techniques Weightlifting in High School Female Weight Lifters

박일봉(부산대학교) · 여남희*(동아대학교) · 김정태(창원대학교)
Park, Il-Bong(Pusan National University) · Yeo, Nam Hwoeh(Donga University) ·
Kim, Jung-Tae(Changwon National University)

국문요약

본 연구는 고교여자역도 선수들의 용상동작에서 무게증가에 따른 근전도의 변화를 분석하여 체급별(69kg급, 58kg급)로 나타나는 근 발현양상을 비교하였다. 주동근은 대퇴이두근, 승모근, 척추기립근, 광배근, 비복근, 외측광근 등 6개의 근육을 선정하였으며, 용상동작을 6구간으로 나누어 근전도를 측정하여 다음과 같은 결과를 보였다. 체급별 차이에서 58kg급에서는 모근 근육군과 동작구간에서 무게가 올라갈수록 근육의 발현이 단계적으로 올라가는 양상을 보였다. 체급에 따른 EMG 신호크기에서는 각 근육군마다 그 크기가 서로 다르게 나타나, EMG 신호크기가 체급과 무게에 따라 증가되는 것은 아닌 것으로 나타났다. 본 연구결과로 볼 때 69kg급에서 무게에 따른 근 발현이 일관성 없이 나타나는 것으로 미루어 높은 체급일수록 근력과 함께 기술적인 요인도 고려되어야 경기력 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

ABSTRACT

I. B. PARK, N. H. YEO, and J. T. KIM, A Comparison Analysis of EMG according to Weight Class and Increase Record of Clean and Jerk Techniques Weightlifting in High School Female Weight Lifters. **Korean Journal of Sport Biomechanics**, Vol. 18, No. 2, pp. 00-00, 2008. The purpose of this study was to compare of muscles in clean and jerk techniques between 69kg class(n=3), 58kg class(n=3) in high school female weight lifters using EMG(electromyographic) system. EMG analysis were executed on 6 major muscles and dividing clean and jerk techniques into 6 phases. In that result, in the difference by weight, it was shown that EMG value increased gradually as the weight is raised of all muscles group & phases in 58kg class. In EMG signal scale by classes, it was shown that EMG signal scale didn't increase according to class & weight. In the result of this study, that EMG value was inconsistent in 69kg class is showing that the consideration of the technical factor together with muscle power has positive affect more on the performance improvement in the heavy class.

KEYWORDS : HIGH SCHOOL FEMALE WEIGHTLIFTER, CLEAN AND JERK TECHNIQUES, EMG

I. 서론

역도는 짧은 시간에 최대근력을 내며 근력의 발현 정도에 따라 경기력에 많은 영향을 미치는 스포츠 종목 중 하나이다. 하지만 이러한 근력의 발현도 인상이나 용상동작에서 각 구간별로 효율적으로 발휘해야 좋은 성적으로 이어질 수 있다. 신동철(1993)은 인체 내에서 발휘되는 힘을 체계적으로 분석하고 선수의 동작에 대한 정밀 분석을 통하여 그들의 장단점을 파악하고 이들을 보완할 수 있도록 구체적인 방안을 제시하는 것이 매우 중요하다고 하였다.

역도에서 용상동작은 퍼스트 풀(1st pull), 세컨 풀(2nd pull), 스쿼트(squat), 일어서기(stand up), 딥 스플릿(dip-split), 스탠드(stand)의 6단계로 이루어진다. 특히 퍼스트 풀과 세컨 풀 및 딥 스플릿 단계는 최대의 힘이 들어가는 단계이며 이 단계에서의 효과적인 동작 수행여부가 경기력에 결정적인 영향을 미친다.

EMG 분석방법은 스포츠 종목 중 특정동작에서의 근 발현을 직접 측정할 수 있는 장점이 있으며 이와 같은 분석으로 경기력 향상에 많은 도움을 주고 있다. 역도경기는 시기별로 성공한 기록의 합산으로 순위를 가리는 경기로서 각 시기별로 무게를 결정하는 것은 매우 중요하다. 이러한 시기별로 근 발현을 분석하여 선수들을 훈련시킨다면 경기력 향상에 도움이 될 것이다.

현재까지 역도와 관련된 대부분의 연구가 인상종목에서 많이 이루어졌으며, 또한 각 종목에 따른 동작분석의 연구가 많다. 특히 여자선수들과 관련된 연구는 많이 이루어지지 않았으며, 인상동작에 비해 용상동작은 더욱 그 연구가 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 이전에 연구되었던 종목에 따른 실시구간의 EMG 신호 크기를 알아보는 것뿐만 아니라 실제 경기와 같이 3차시기에 걸쳐 바벨 무게의 증가에 따라 체급별로 나타나는 근 발현 양상을 비교하여 분석하고자 한다. 일반적으로 근육의 발현이 증가되면 선형적으로 EMG의 신호의 크기가 증가될 것이라고 생각하였지만 문영진, 이순호, 임비오(2007)가 실시한 연구에 따르면 바벨무게가 증가하여도 EMG값은 증가하지 않았다고 보고하고 있다. 반면 안광운(2002)은 많은

무게를 드는 우수선수들이 적은 무게를 드는 비우수선수보다 EMG 신호의 크기가 크게 나타나는 것으로 보고하고 있으며, 또한 박일봉(2007)은 야구선수들의 반복투구가 투구 수가 증가될수록 EMG 신호의 크기가 작아지는 것으로 보고하고 있어, 무게와 근 활성화 및 근 피로와 관련된 EMG 신호크기는 선행연구에서도 다르게 나타나고 있다. 그래서 이러한 시기에 따른 근육의 발현정도를 살펴보는 것은 의미가 있을 것으로 생각된다. 더욱이 국내에서 고교여자역도선수들을 대상으로 체급에 따라 나타나는 근 발현의 양상을 비교 분석한 연구는 아직 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구는 고교여자역도 선수들을 대상으로 용상동작을 6구간으로 나누어 각 구간별로 80%, 90%, 95%의 3차시기에 걸쳐 나타난 EMG 분석과 그것을 체급별로 나누어 비교분석하여 선수들의 근육 발현정도를 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 B고등학교 학생 중 경력이 모두 3년 이상인 69kg급 선수 3과 58kg급 선수 3명 선정하였으며, 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 실험방법

본 실험에 사용된 측정도구는 <표 2>와 같다.

EMG검사는 QEMG8(Laxtha, Korea, gain = 1,000, input impedance > 10¹² Ω, CMRR > 100 dB) 근전도를 이용하였으며 이때 샘플링 주파수는 1024Hz로

표 1. 피험자의 신체적 특성

피험자(N)	몸무게(kg)	신장(cm)	나이(yrs)	경력(yrs)
69kg급(N=3)	70.28 ±7.45	164.28 ±5.66	18.50 ±0.24	3.67 ±2.08
58kg급(N=3)	61.24 ±5.64	161.29 ±1.16	18.00 ±1.00	3.16 ±1.39

·Values are M ± SD.

표 2. 실험 측정도구

Equipments	Model	Manufacture
Video camera	DVR-9800	JVC. Japan
EMG equipment	QEMG8	Laxtha. Korea
EMG analysis software	Telescan	Laxtha. Korea
Surface electrode collar	AG/AgCl 2223	3M. Korea
Sync instrument		Laxtha. Korea
Motion analysis software	Kwon3D	Visol. Korea

설정하였다. 주동근은 대퇴이두근, 승모근, 외측광근, 척추기립근, 광배근, 비복근 6개 지점을 선정하여 표면 전극을 부착하였으며, 용상동작 구간은 퍼스트 풀(1st pull), 세컨 풀(2nd pull), 스쿼드(squat), 스탠드업(stand-up), 딥스플릿(dip-split), 스탠드(stand), 6구간으로 나누었다. 측정 시 카메라 1대를 EMG 시스템과 동조하여 촬영하였으며, 분석 시 동작에 따른 구간설정과 EMG 신호크기를 파악할 수 있도록 하였다.

3. EMG 측정 및 자료처리

전극의 부착이 끝난 대상자는 1차 시기에는 선수의 최대기록에서 80%의 무게로 하였으며, 2차 시기에는 90%로 3차 시기에는 95%로 측정하였다. 각 시기 간 휴식시간은 10분으로 하였으며, 근전도 자료는 평균 적분 근전도 값을 계산하였다.



그림 1. 실험장비의 설치

III. 결과 및 논의

1. 체급별 구간과 무게에 따른 대퇴이두근에서의 EMG 신호 변화

체급별 구간과 무게에 따른 대퇴이두근에서의 근전도 변화는 <표 3>과 <그림 2>와 같다. 먼저 1구간에서 69kg급은 95%에서 293.68±96.33으로 제일 높은 수치를 보였고, 58kg급에서도 95%에서 310.55±75.69로 제일 높은 수치를 보였다. 2구간에서 69kg급은 90%에서 268.88±33.68로 높은 수치를 보였고, 58kg급은 95%에서 302.84±54.94로 높은 수치를 보였다. 3구간에서는 69kg급과 58kg급 모두 95%에서 각각 299.26±58.67과 289.67±28.59로 높은 수치를 보였고, 4구간에서는 69kg급은 80%에서 90.25±34.57로, 58kg급은 95%에서 80.56±31.49로 각각 높은 수치를 보였다. 5구간에서는 69kg급은 95%에서 230.18±75.22로 나타났고, 58kg급에서는 80%에서 175.59±26.55로 높은 수치를 보였다. 마지막으로 6구간에서는 95%에서 두 그룹 모두 58.37±46.25와 48.66±37.49로 높은 수치를 보였다.

69kg급에서는 1~3구간까지는 무게가 올라갈수록 근전도 수치가 동시에 올라가는 양상을 보였으며, 5,6구간에서는 근전도 수치가 올라가지 않았다. 58kg급에서는 5구간을 제외한 모든 구간에서 무게가 올라갈수록 각 구간에서 근전도 수치가 점차적으로 올라가는 것으로 나타났다. 또한 58kg급이 69kg급보다 수치가 높은 것으로 나타났다.

두 그룹 모두 대퇴이두근에서 처음 1,2,3구간에 무게에 따라 높은 근전도 수치가 나온 것은 하체를 이용하여 스피드 있게 스쿼트 동작과 자연스럽게 연결되어야 하므로 두 체급에서 동시에 무게가 증가될수록 높게 나타난 것으로 생각된다. 하지만 4구간과 5구간에서는 반대의 결과가 나타났다. 이러한 결과는 4구간인 일어 서기 단계의 특성상 그 다음 저크 동작을 하기 위해 호흡과 신체의 중심을 안정된 상태로 만드는 동작까지의 단계이기 때문에 다른 양상으로 나타난 것으로 생각되며, 69kg급은 무게에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났으나, 58kg급은 아닌 것으로 나타나 다른 반대

표 3. 체급별 구간과 무게에 따른 대퇴이두근에서의 근전도 변화 (단위 : μV)

피험자	무게	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간
69kg급	80%	289.47 ±62.33	262.46 ±98.55	258.78 ±68.22	90.25 ±34.57	210.46 ±79.16	46.55 ±26.19
	90%	284.66 ±55.03	268.88 ±33.68	275.31 ±34.22	83.27 ±66.54	200.67 ±84.29	51.59 ±13.51
	95%	293.68 ±96.33	246.46 ±46.34	299.26 ±58.67	78.64 ±55.67	230.18 ±75.22	58.37 ±46.25
58kg급	80%	267.67 ±88.26	234.85 ±49.28	223.31 ±26.44	72.91 ±38.75	186.75 ±52.22	45.37 ±26.79
	90%	288.34 ±64.24	250.79 ±64.16	231.66 ±46.25	74.59 ±12.44	175.55 ±36.51	39.64 ±26.95
	95%	310.55 ±75.69	302.84 ±54.94	289.67 ±28.59	80.56 ±31.49	175.59 ±26.55	48.66 ±37.49

Values are M ± SD

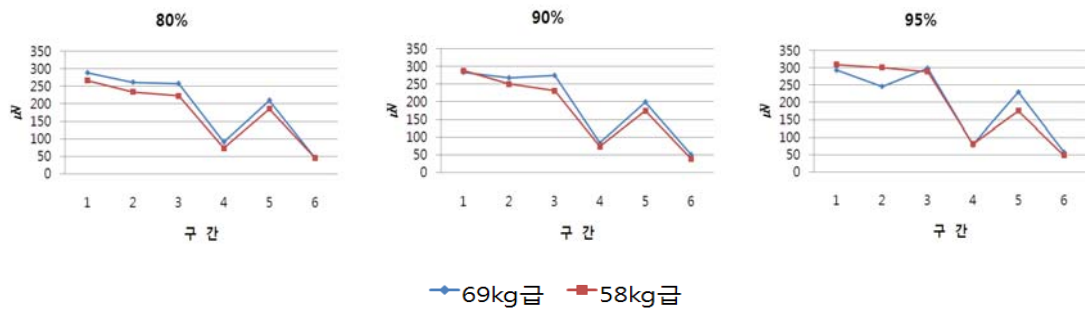


그림 2. 체급별 구간과 무게에 따른 대퇴이두근에서의 근전도 변화

의 결과를 보였다. 5구간에서는 4구간에서와는 달리 69kg급은 무게의 영향을 받았으며, 58kg급은 그렇지 않은 것으로 나타났다. 58kg급에서의 이러한 결과는 1차시기(80%)부터 대퇴이두근이 많이 작용하는 것이 2차, 3차시기에 따라 무게가 증가되는 것을 고려할 때 그 효율성이 떨어지는 패턴으로 생각되며, 근육 발현 부분에서 조절되어야 할 것으로 사료된다.

2. 체급별 구간과 무게에 따른 승모근에서의 EMG 신호 변화

체급별 구간과 무게에 따른 승모근에서의 근전도 변화는 <표 4>와 <그림 3>과 같다. 이 근육에서는 1구간에서 6구간까지 체급별로 모두 95%에서 제일 높은 수치를 보였다. 1구간부터 살펴보면 69kg급과 58kg급 모두 각각 483.64±88.13과 488.52±17.67로 나타났고, 2구

간에서는 69kg급에서는 500.24±31.16, 58kg급은 506.44±71.22로 나타났다. 3구간에서는 각각 499.66±37.44과 503.66±27.55로 나타났고, 4구간에서는 69kg급은 299.19±52.17과 58kg급은 223.44±84.27로 각각 나타났다. 5구간에서는 각각 552.19±66.37과 561.37±57.19로 나타났고, 마지막으로 6구간에서는 69kg급은 519.67±72.55, 58kg급은 477.22±49.77로 나타났다. 승모근은 대퇴이두근에서와는 달리 5,6구간에서 높은 수치를 보이는 것은 바벨을 마지막에 일으키고 들고 있는 동작에서 많은 근 발현을 일으키므로 높은 수치를 보이는 것으로 생각된다. 이 근육에서도 69kg급보다 58kg급에서 그 수치가 높은 것으로 나타났다. 또한 모든 구간에 무게가 올라갈수록 근 발현도가 증가되는 것은 결국 무게에 따라 승모근이 전 구간에서 반응하는 것으로 보여지며, 5단계인 덤스플릿 단계에서 제일 큰 발현도가 나온 것은 안광운(2004)의 연구에

표 4. 체급별 구간과 무게에 따른 승모근에서의 근전도 변화 (단위 : μV)

피험자	무게	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간
69kg급	80%	427.33 ±64.55	452.34 ±27.54	437.41 ±29.49	257.97 ±41.27	501.27 ±19.54	467.22 ±75.29
	90%	419.63 ±44.56	487.24 ±67.58	447.54 ±86.13	264.27 ±46.27	523.37 ±75.27	458.67 ±28.64
	95%	483.64 ±88.13	500.24 ±31.16	499.66 ±37.44	299.19 ±52.27	552.19 ±66.37	519.67 ±72.55
58kg급	80%	403.66 ±94.11	488.55 ±57.29	458.99 ±67.55	197.44 ±52.33	498.55 ±55.27	416.57 ±67.22
	90%	465.27 ±66.47	491.88 ±84.33	501.26 ±63.25	203.64 ±11.79	504.49 ±97.28	453.67 ±67.75
	95%	488.52 ±17.67	506.44 ±71.22	503.66 ±27.55	223.44 ±84.27	561.37 ±57.19	477.22 ±49.77

Values are M ± SD

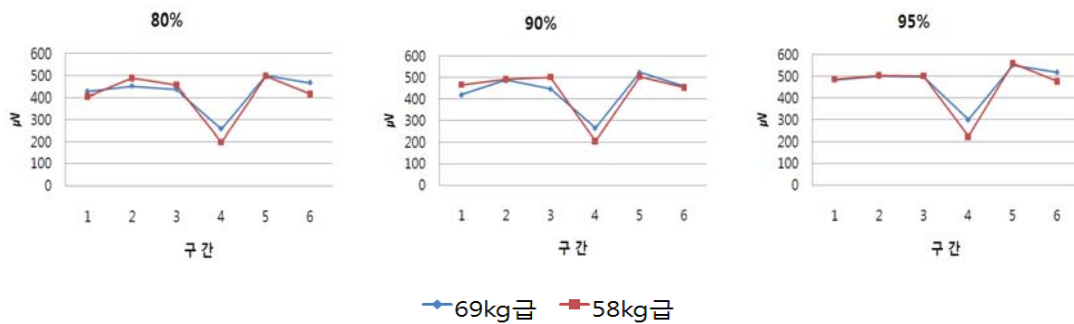


그림 3. 체급별 구간과 무게에 따른 승모근에서의 근전도 변화

서 우수선수군과 일치하는 것으로 나타났다. 하지만 58kg급이 근 발현도가 더욱 높게 나타난 것은 EMG 신호크기가 근 발현도와 선형적으로 증가하지 않는다는 것을 보여주는 것으로 사료된다.

3. 체급별 구간과 무게에 따른 외측광근에서의 EMG 신호 변화

체급별 구간과 무게에 따른 외측광근에서의 근전도 변화는 <표 5>와 <그림 4>와 같다. 먼저 1구간에서 69kg급은 90%에서 512.26±54.22로 제일 높은 수치를 보였고, 58kg급에서는 95%에서 500.75±57.27로 제일 높은 수치를 보였다. 2구간에서 69kg급은 80%에서 526.57±27.34로 높은 수치를 보였고, 58kg급은 95%에서 546.22±61.24로 높은 수치를 보였다. 3구간에서는 69kg

급은 80%에서 575.42±49.82로, 58kg급은 95%에서 533.47±86.19로 각각 높은 수치를 보였으며, 4구간에서는 69kg급과 58kg급 모두 95%에서 각각 327.67±59.87과 302.19±53.64로 높은 수치를 보였다. 5구간에서도 69kg급과 58kg급에서 각각 95%에서 546.12±64.22와 530.24±42.59로 높은 수치를 보였고, 마지막으로 6구간에서는 69kg급에서는 90%에서 197.54±21.37로 높은 수치를 보였으며 58kg급에서는 95%에서 188.27±36.49로 높은 수치를 보였다. <표 3>에서 보이는 바와 같이 69kg급에서는 대퇴이두근에서와 마찬가지로 무게가 올라갈수록 각 구간에서 일관성있게 근전도 수치가 올라가지 않았으며, 58kg급에서는 모든 구간에서 무게가 올라갈수록 각 구간에서 같이 올라가는 것으로 나타났다. 하지만 앞의 두 근육군과는 달리 58kg급이 69kg급보다 수치가 높은 것으로 나타나지 않았으며, 구간마다

표 5. 체급별 구간과 무게에 따른 외측광근에서의 근전도 변화 (단위 : μV)

피험자	무게	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간
69kg급	80%	501.26 ±51.34	526.57 ±27.34	575.42 ±49.82	304.31 ±24.13	503.75 ±94.51	189.78 ±54.31
	90%	512.26 ±54.22	516.64 ±46.52	524.18 ±37.94	297.49 ±51.27	510.24 ±57.44	197.54 ±21.37
	95%	500.67 ±46.92	503.21 ±67.89	546.99 ±57.34	327.67 ±59.87	546.12 ±64.22	178.24 ±53.29
58kg급	80%	465.45 ±59.27	467.24 ±67.49	502.46 ±55.31	287.51 ±79.16	488.24 ±37.29	164.57 ±97.44
	90%	492.34 ±27.54	506.49 ±67.55	524.32 ±51.27	292.33 ±71.91	500.21 ±57.49	185.57 ±51.67
	95%	500.75 ±57.27	546.22 ±61.24	533.47 ±86.19	302.19 ±53.64	530.24 ±42.59	188.27 ±36.49

Values are M ± SD

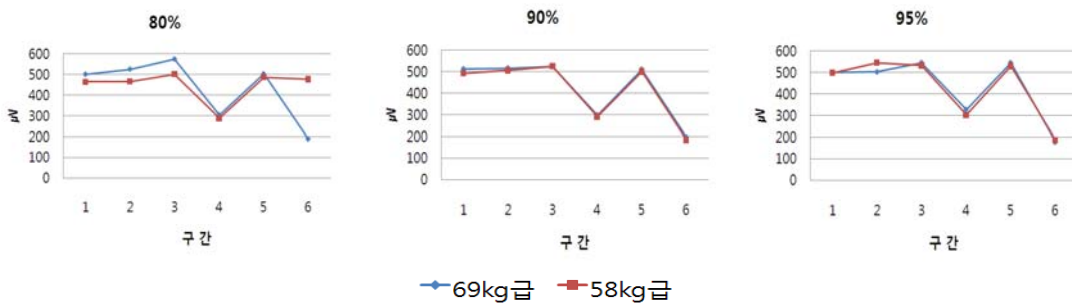


그림 4. 체급별 구간과 무게에 따른 외측광근에서의 근전도 변화

다르게 나타났다. 58kg급은 2구간에서 가장 큰 활성도를 나타냈고, 69kg급은 3구간에서 나타났다. 이것은 58kg급에서는 1,2구간에서 하체를 많이 사용하며, 69kg급에서는 5구간에서 많은 하체의 힘을 사용한다는 것을 의미한다. 69kg급이 5구간에서 가장 많은 힘이 발휘된 것은 김용재(1998)의 연구와 일치해 보였다. 승모근에서와 마찬가지로 이 단계에서 69kg급은 무게가 올라갈수록 선형적으로 EMG 신호크기가 올라가지 않았으며, 58kg급과는 달리 기술적인 요인이 경기력을 좌우 할 것으로 사료된다.

4. 체급별 구간과 무게에 따른 척추기립근에서의 EMG 신호 변화

체급별 구간과 무게에 따른 척추기립근에서의 근전

도 변화는 <표 6>과 <그림 5>와 같다. 이 근육에서는 1구간에서 5구간까지는 체급별로 모두 95%에서 제일 높은 수치를 보였으며, 마지막 6구간에서는 90%에서 두 그룹 모두 제일 높은 수치를 보였다. 1구간부터 살펴보면 69kg급과 58kg급 모두 각각 475.66 ± 78.52 와 416.67 ± 38.59 로 나타났고, 2구간에서는 69kg급에서는 558.87 ± 31.16 , 58kg급은 563.28 ± 48.53 로 나타났다. 3구간에서는 각각 509.57 ± 56.66 과 501.23 ± 54.64 로 나타났고, 4구간에서는 69kg급은 182.37 ± 62.18 과 58kg급은 185.44 ± 46.58 로 각각 나타났다. 5구간에서는 각각 199.33 ± 27.59 와 167.34 ± 19.57 로 나타났고, 마지막으로 6구간에서는 69kg급과 58kg급 모두 90%에서 84.61 ± 25.58 과 67.24 ± 27.88 로 각각 나타났다. 이 근육군에서는 58kg급보다 69kg급에서 그 수치가 높은 것으로 나타났다.

표 6. 체급별 구간과 무게에 따른 척추기립근에서의 근전도 변화 (단위 : μV)

피험자	무게	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간
69kg급	80%	401.54 ±42.37	534.22 ±67.28	499.37 ±67.25	157.55 ±34.51	167.29 ±31.63	74.67 ±66.27
	90%	434.56 ±69.58	541.27 ±27.56	499.23 ±79.58	145.27 ±47.27	187.59 ±27.66	84.61 ±25.58
	95%	475.66 ±78.52	558.87 ±79.69	509.57 ±56.66	182.37 ±62.18	199.33 ±27.59	69.34 ±64.28
58kg급	80%	364.58 ±62.37	537.69 ±75.66	467.54 ±88.51	102.36 ±49.55	158.57 ±27.67	59.64±8.34
	90%	399.68 ±52.33	549.37 ±53.61	482.33 ±69.94	168.34 ±29.57	159.64 ±22.11	67.24 ±27.88
	95%	416.67 ±38.59	563.28 ±48.53	501.23 ±54.67	185.44 ±46.58	167.34 ±19.57	63.27 ±27.89

Values are M ± SD

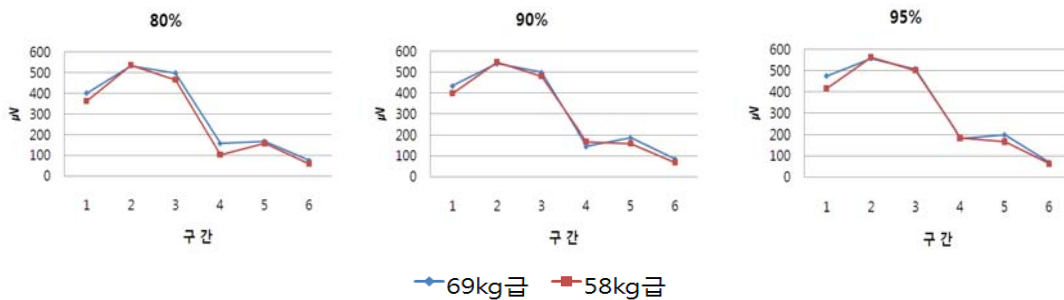


그림 5. 체급별 구간과 무게에 따른 척추기립근에서의 근전도 변화

척추기립근에서 두 그룹 모두 2구간에서 제일 높은 수치가 나온 것은 세컨 폴 동작에서 바벨을 최대로 올릴 때 척추기립근을 가장 많이 사용한 것으로 보인다. 또한 3구간에서도 높게 유지된 것은 세컨 폴 동작에서 스쿼트 동작까지 꾸준한 힘이 전달되고 있어서 나온 결과로 보여 진다. 하지만 김용재(1998), 안광운(2004)과의 연구결과와는 다른 것으로 나타났으며, 위의 선행 연구들이 국가대표 선수들을 대상으로 연구가 진행되었음을 감안할 때 우수선수들과의 비교를 통한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

5. 체급별 구간과 무게에 따른 비복근에서의 EMG 신호 변화

체급별 구간과 무게에 따른 비복근에서의 근전도 변화는 <표 7>와 <그림 6>과 같다. 먼저 1구간에서 69kg

급은 95%에서 846.37±139.78로 제일 높은 수치를 보였고, 58kg급에서도 95%에서 758.62±206.47로 제일 높은 수치를 보였다. 2구간에서 69kg급은 95%에서 588.67±56.33으로 높은 수치를 보였고, 58kg급은 90%에서 485.65±83.31로 높은 수치를 보였다. 3구간에서는 69kg급은 80%에서 267.95±54.37로, 58kg급은 95%에서 256.67±89.61로 각각 높은 수치를 보였으며, 4구간에서는 69kg급과 58kg급 모두 95%에서 각각 597.85±164.59와 488.99±54.29로 높은 수치를 보였다. 5구간에서는 69kg급은 95%에서 699.64±185.45로 제일 높은 수치를 보였으며, 58kg급에서는 80%에서 795.64±185.45로 높은 수치를 보였다. 마지막으로 6구간에서는 69kg급과 58kg급에서 모두 95%에서 각각 264.88±71.54와 194.56±37.33으로 높은 수치를 보였다. <표 7>에서와 같이 69kg급에서는 3구간을 제외한 다른 구간에서는 모두 무게가 올라갈수록 각 구간에서 일관성있게 근전

표 7. 구간과 무게에 따른 비복근에서의 근전도 변화 (단위 : μV)

피험자	무게	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간
69kg급	80%	795.61 ±103.67	506.37 ±66.79	267.95 ±54.37	564.27 ±99.46	649.79 ±159.62	255.95 ±89.64
	90%	826.54 ±123.59	576.94 ±85.29	258.23 ±49.38	519.37 ±86.47	685.97 ±184.56	238.94 ±49.25
	95%	846.37 ±139.78	588.67 ±56.33	249.37± 61.84	597.85 ±164.59	699.64 ±185.45	264.88 ±71.54
58kg급	80%	694.59 ±198.66	398.19 ±63.57	178.53 ±42.67	403.61 ±34.55	795.64 ±100.62	181.24 ±26.64
	90%	746.55 ±169.97	485.65 ±83.31	209.61 ±66.49	451.66 ±57.15	716.28 ±122.31	155.62 ±36.22
	95%	758.62 ±206.47	362.98 ±65.85	256.67 ±89.61	488.99 ±54.29	746.85 ±156.94	194.56 ±37.33

Values are M ± SD

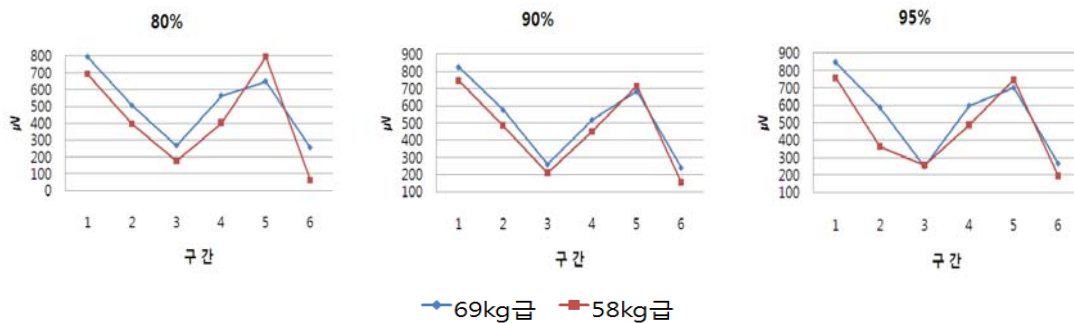


그림 6. 체급별 구간과 무게에 따른 비복근에서의 근전도 변화

도 수치가 올라가는 것으로 나타났으며, 58kg급에서는 2구간과 5구간을 제외하면 69kg급과 같은 양상을 보였다. 근전도 크기는 5구간을 제외한 모든 구간에서 69kg급이 58kg급보다 수치가 높은 것으로 나타났다. 비복근에서 1구간에 가장 높은 근 활성도를 보인 것은 최대의 힘을 발휘하는 것으로 생각되며, 하체 근력 중에서도 많은 힘이 작용하는 구간이기 때문으로 생각된다. 소재무(1990)는 인상 퍼스트 풀 단계에서 바벨을 지면에서 들어 올리는 순간의 속도의 중요성을 보고하였다. 이와 같이 본 연구에서도 이 단계에서 가장 스피드 있게 힘을 발휘하기 위해 비복근을 많이 발휘하는 것으로 사료된다. 일반적으로 역도경기에서 비복근의 작용은 경기력에 중요한 요소로 본다. 본 연구에서 69kg급에서는 3구간을 제외한 모든 구간에서 무게에 따라 근 발현도가 선형적으로 증가되는 것으로 나타난

것은 무게에 따라 비복근에서 힘의 작용이 많은 영향을 미치는 것으로 생각된다. 하지만 58kg급은 무게에 따라 일정하게 증가되는 경향이 없는 것으로 나타났으며 낮은 체급에서의 일정하지 않는 비복근의 사용이 기록에 어떠한 영향을 줄 수 있는지 향후 연구를 해볼 필요성이 있을 것으로 사료된다.

6. 체급별 구간과 무게에 따른 광배근에서의 EMG 신호 변화

체급별 구간과 무게에 따른 광배근에서의 근전도 변화는 <표 8>과 <그림 6>과 같다. 먼저 69kg급을 살펴보면 1구간에서는 95%에서 546.61±142.31로 제일 높은 수치를 보였고, 2구간에서는 90%에서 669.34±135.26로 높은 수치를 보였다. 3구간에서는 80%에서

표 8. 체급별 구간과 무게에 따른 광배근에서의 근전도 변화 (단위 : μV)

피험자	무게	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간
69kg급	80%	536.78 ± 102.58	654.24 ± 163.25	185.64 ± 39.11	754.85 ± 189.64	784.52 ± 66.79	485.25 ± 55.23
	90%	512.64 ± 163.52	669.34 ± 135.26	174.65 ± 54.66	816.28 ± 261.62	746.59 ± 185.65	412.66 ± 51.26
	95%	546.61 ± 142.31	586.29 ± 112.99	89.66 ± 65.24	854.24 ± 102.89	755.22 ± 254.36	498.27 ± 156.31
58kg급	80%	653.49 ± 203.46	746.32 ± 204.51	253.61 ± 69.11	746.51 ± 230.79	778.49 ± 134.26	472.69 ± 162.89
	90%	646.59 ± 166.56	754.89 ± 189.32	251.31 ± 32.22	777.21 ± 198.63	812.34 ± 213.28	488.87 ± 101.85
	95%	689.99 ± 264.65	789.61 ± 231.64	304.29 ± 79.99	784.56 ± 258.31	821.26 ± 198.79	458.91 ± 85.66

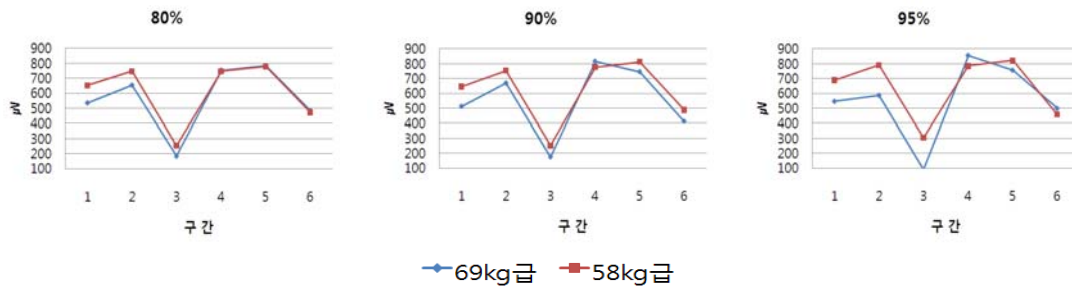
Values are M \pm SD

그림 7. 체급별 구간과 무게에 따른 광배근에서의 근전도 변화

185.64 \pm 39.11로 높은 수치를 보였고, 4구간에서는 95%에서 854.24 \pm 102.89로 높은 수치를 보였다. 5구간에서는 80%에서 784.52 \pm 66.79로 높은 수치를 보였으며, 마지막 6구간에서는 95%에서 498.27 \pm 156.31로 높은 수치를 보였다. 58kg급에서는 6구간을 제외한 모든 구간에서 95%에서 제일 높은 수치를 보였으며, 각각 1구간부터 5구간까지 689.99 \pm 264.65, 789.61 \pm 234.64, 304.29 \pm 79.99, 784.56 \pm 258.31, 821.26 \pm 198.79로 나타났으며, 마지막으로 6구간에서는 90%에서 488.87 \pm 101.85로 높은 수치를 보였다. <표 8>에서 보이는 바와 같이 69kg급에서는 무게가 올라갈수록 각 구간에서 일관성 있게 근전도 수치가 올라가지 않았으며, 58kg급에서는 6구간을 제외한 모든 구간에서 무게가 올라갈수록 각 구간에서 같이 올라가는 것으로 나타났다. 또한 6구간을 제외한 58kg급이 69kg급보다 수치가 높은 것으로 나타났다. 69kg급은 4구간에서 최대의 힘이 발휘되는

것으로 보였으며, 58kg급은 5구간에서 최대의 힘이 발휘되는 것으로 나타났다. 광배근에서의 결과는 앞서 살펴본 외측광근과 비슷한 양상으로 나타났다.

IV. 결론

본 연구는 역도 고교여자역도 선수들의 체급별 용상 동작의 무게에 따른 EMG변화를 비교, 분석하는데 목적을 두고 용상동작에서의 주동근 6개(대퇴이두근, 승모근, 척추기립근, 광배근, 비복근, 외측광근)를 선정하여 69kg급 선수 3명과 58kg급 선수 3명의 각 구간에 따른 EMG신호크기를 분석하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

1. 체급별 차이에서 58kg에서는 대체로 모든 근육군

과 동작구간에서 무게가 올라갈수록 근육의 발현이 단계적으로 올라가는 양상을 보였으나 69kg급에서는 승모근과 척추기립근을 제외한 나머지 근육군에서는 다른 결과로 나타났다.

2. 체급에 따른 EMG 신호크기는 대퇴이두근과 승모근, 광배근에서는 58kg급에서 높게 나타났으며, 나머지 근육군에서는 68kg급이 높게 나타나 체급과 무게가 EMG 신호크기를 선형적으로 증가시키는 것은 아닌 것으로 나타났다.

3. 본 연구결과로 볼 때 69kg급이 58kg급보다 근육에 따른 대부분의 구간에서 무게에 따른 근 발현이 일관성 없게 나타나는 것으로 보아 높은 체급일수록 기술적인 요인이 경기력 향상에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

국체육과학연구원 1급 경기지도자연수원, 1급 경기지도자 수료논문.

Baumann, W., Gross, V., Galbierz, Q. P., & Schwizz, A. (1988). The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 world championships, *International journal of sport biomechanics*, 4:68-89.

Pieta, L. & Spitz, L. (1978). Biomechanical analysis oflympic weightlifting. In : F. Landry & W. Orban(eds). *Biomechanics of Sport & Kinanthropometry*, 169-180.

투 고 일 : 4월 30일
 심 사 일 : 5월 6일
 심사완료일 : 6월 20일

참고문헌

김용재 (1998). **남·여 역도선수의 인상·용상동작에 관한 생체역학적 연구**. 부산대학교 박사학위논문.

문영진 (2005). **역도인상기록 향상을 위한 근력강화프로그램개발**. 국민체육진흥공단 체육과학연구원.

문영진, 이순호, 임비오 (2006). 역도 인상동작 수행 시 바벨 증가에 따른 EMG 경향성에 대한 연구. **한국운동역학회지**, 16(4):1-12.

박일봉 (2007). 고교야구 투수의 투구 수 증가에 따른 EMG의 변화. **대한스포츠의학회지**, 25(2):215-222.

박일봉, 김정태 (2007). 탄성저항 및 필라테스 운동이 야구투수의 근전도에 미치는 영향. **한국운동역학회지**, 17(4):127-139.

안광운 (2004). **여자역도 우수선수와 비우수선수간 용상 동작의 주동근 활동 양상 비교 분석**. 충주대학교 논문집, 39(2):353-369

소재무 (1992). 역도 인상동작에 관한 생체역학적 연구. **한국체육학회지**, 31(1):1249-1259.

신동철 (1993). **역도경기 용상 동작의 운동학적 연구**. 한