



## 기합소리 유형에 따른 H-reflex변화와 MVIC변화 분석

### A Study on H-reflex Change and MVIC Change Depending upon Shouting Type

정익수 · 오정환 · 이동진 · 이진희\* · 이진(충남대학교)

Jeong, Ik-Su · Oh, Cheong-Hwan · Lee, Dong-Jin · Lee, Gun-Hee\* · Lee, Jin(Chungnam National University)

#### 국문요약

본 연구는 기합소리를 세 가지 유형에 따라 인체내부의 근력의 차이를 비교하기 위해 H-reflex방법과 대퇴직근의 MVIC측정을 하여 추후 충격력과 운동수행에 미치는 효과를 규명하고 최적의 기합소리의 방법을 찾는 데 도움을 주고자 설계하였다. 가자미근 H반사는 정강신경이 지나가는 오금에 전기자극을 주어 유발하였고, 표면근전도를 통하여 자료를 수집한 결과 기합 없이 측정된 결과 보다 기합을 지르면서 측정 시 28%증가하였고, 기합을 짧게 지른 직후 측정된 결과 29%가 증가한 것을 볼 수 있었다. 근전도 측정은 오른쪽 하지의 대퇴직근(Rectus femoris)에 표면전극을 부착해 MVIC를 측정된 결과 기합의 유형에 따라 10%와 1%의 증가를 보였다. 이러한 연구 결과에 비추어 기합이 운동신경효율성(H-reflex)과 MVIC의 크기를 변화시키는 것으로 보았을 때 근력증대에 긍정적인 요인을 미치는 것으로 사료되지만 근력증대의 변인 중 기합소리뿐만 아니라 호흡과 관련된 연구, 뇌파와 관련된 연구 등 일반화시킬 수 있는 많은 변인들에 관한 포괄적인 연구가 이루어 져야 할 것으로 사료된다.

#### ABSTRACT

I. S. JEONG, C. H. OH, D. J. LEE, G. H. LEE, and J. LEE, A Study on H-reflex Change and MVIC Change Depending upon Shouting Type. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 4, pp. 655-661, 2009. This study investigated the effects of different types of shouting actions on the strength of the human body. Both H-reflex and MVIC measures of the rectus femoris muscle were used to investigate effects on impact force and motor performance, in order to find optimum shouting methods. The H-reflex of the soleus muscle gave an electric stimulus to the curve of the knee that contains the tibial nerves. Surface electromyography was used to collect muscle activity the amplitude increased 28% at action with shouting and 29% at the one immediately after short-time shouting than the one without shouting was. To assess the myoelectric activity of the rectus femoris, a surface electrode was attached to the right side of the lower extremity and to increase 10% and 1% depending upon shouting type. The findings were as follows. Shouting affected not only motor efficiency (H-reflex,) but also the amplitude of MVIC, with a positive effect on increased muscle strength. Further comprehensive studies are needed to investigate the many variables of increased muscle strength for general purposes, for instance, shouting and breathing, brain waves, and so on.

KEYWORDS : SHOUTING, H-REFLEX, EMG, AMPLITUDE, RECTUS FEMORIS, SOLEUS.

\* 이 논문은 2009년도 충남대학교의 지원에 의하여 연구되었음.

Corresponding Author : 이진희

대전시 유성구 궁동 220 충남대학교 대학원 체육학과 운동역학실

Tel : 042-821-6441 / Fax : 042-823-0387

E-mail : kunhee96@hanmail.net

## I. 서론

스포츠 경기하면 관중의 함성과 응원소리, 선수들의 파이팅하는 구호 소리를 빼놓을 수 없다. 스포츠 경기에서 관중의 함성은 선수들에 대한 관심의 표현방식이며, 선수들의 함성은 승리에 대한 의지를 나타내는 하나의 방식이기도 하다. 스포츠 현장에서의 이 같은 현상은 무예수련에서도 찾아 볼 수 있는데, 이것을 기합이라 칭한다(김이수, 2004).

우리 몸 안에는 쓰지 않는 힘이 많은데 그것은 일반적으로 잠재력이라고 하고, 이것을 끌어내어 강하게 만드는 것이 중요하며 사람의 근본적인 힘을 끌어내는 한 가지 방법이 바로 기, 즉“기합”이라고 주장하고 있다. 대만의 차력 고수들은 쇠보다도 더 강한 스테인레스 강판을 구부리고 맨손으로 못을 박는 등 기합은 몸 안의 에너지를 모아 더 큰 에너지를 발현하는 것이라고 하고 기를 끌어올려 몸을 보호하는 것이라고 주장하고 있다.

한국의 태권도 사범은 기합의 유무에 따라 힘 차이가 많이 나고 기합을 넣으면 몸에서 발산되는 기를 표출 할 수 있다라고 주장한다. 운동이 아닌 또 다른 영역에서 기합을 이야기 하는 액션 무술감독인 정두홍 감독은 액션배우는 자신감과 두려움을 없애기 위해 기합을 지르며, 두려움을 없앤다는 것은 내 몸의 힘을 증폭시킬 수 있다고 하고 이는 신진대사나 에너지를 끌어올린다고 주장한다(KBS, 과학카페).

88올림픽 은, 92 바르셀로나 올림픽 금메달리스트인 전병관 선수는 기합없이 바를 잡는 것은 생각해 보지도 않았으며 기합의 힘은 스포츠에서 빛을 발한다고 주장하고 있으며 또한 순간적으로 큰 힘을 내야하는 종목인 포환, 역도, 해머 등 많은 경기에서 이미 기합은 사용되어지고 있으며 꼭 기합을 질러야 한다고 주장하고 있다. 우리가 일상생활에서 무거운 화분을 들때 기합없이 꿈쩍도 하지 않던 화분이 기합을 강하게 지르면 옮길 수 있듯이 특별히 배운 것도 없고, 그 방법이 정해진 것도 아닌 일상 속의 기합이 어떻게 큰 힘을 발현할 수 있는지에 관한 과학적이고 정량적인 분석이 필요하다고 할 수 있다.

기합을 넣을 때 우리 몸안에 어떠한 생리적 변화가 일어나는지를 알아보기 위해 일본 기 연구소에서 밝히고 있는 자료에 따르면, 몸과 마음을 평온한 상태로 유

지하기 위해 눈을 감고 1분간 호흡을 조절한 후 기합을 지르면 맥박과 피부 전기 활동정도가 최고치까지 달하게 되는 결과를 볼 수 있었다. 이는 우리 몸의 흥분도(각성수준)이 높아진 것을 의미한다. 또한 체육과학 연구원의 윤성원 박사는 근력측정 장비인 사이벡스를 이용한 투포환 여자선수들과 아나운서를 대상으로 측정된 결과 여자 투포환 선수는 기합을 넣었을 때가 체중당 근력이 약 24%증가한 것을 볼 수 있었고 아나운서 역시 기합을 넣었을 때 27%가 증가된 것을 볼 수 있었다(KBS, 과학카페).

기합소리와 관련한 선행연구를 살펴보면, 이종호와 이창섭(1983)은 악력과 배근력의 주동근에 대한 근전도 분석을 하여 기합소리에 따라 근력이 커진다는 결론을 내렸다. 최창국과 권영진(1983)의 연구에서는 심리적 변인의 영향으로 기합이 근력을 향상시킬 수 있다는 가설 하에, 태권도 선수들을 중심으로 근력을 측정된 결과 기합 사용이 근력증대에 긍정적인 영향을 미친다고 제시하고 있다. 최창국 등(1983)의 이론적 배경을 바탕으로 한 기합의 사용이 배근력과 근전위에 향상을 가져온다고 밝힌 이상철(1992)의 연구 등 지금까지 기합소리와 관련한 연구들을 살펴보면 단지 기합의 유무와 관련한 연구에 한정되었으며 기합을 넣은 것이 긍정적인 효과를 유발한다고는 하나 과연 기합은 어떻게 넣어야 하며 이때 얼마나 많은 힘을 발현할 수 있는 지에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

기합을 넣었을 때 흥분성이 높아진다고 하였는데 이 흥분도는 운동뉴런에도 영향을 미친다. 미국 오레곤 대학의 강경환과 윤준구(2001)가 밝히고 있는 자료에 따르면 기합을 넣으면 운동뉴런 흥분성이 약 1.3배 증가했다고 주장하고 있다. 또한 기합을 넣었을 때 근력의 최대 등척성 수축력도 커진 것으로 밝히고 있다. 근력의 증대에 미치는 영향을 H-reflex측정 자료와(Chestnut & Docherty, 1999; Hakkinen, 1989; Sale, 1988) MVIC 값으로 설정하여 연구를 진행한 결과 두 변인 모두 유의하게 증가되는 것으로 밝혀 근력의 증대에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 결론내고 있다. 이는 H-reflex의 측정으로 태권도에서의 기합이 얼마나 더 많은 운동 뉴런을 동원 할 수 있는 가를 밝히고 EMG방법을 통해 근력의 활성정도를 비교함으로써 기합의 사용이 근력

증대에 미치는 영향에 관한 보다 더 합리적이고 과학적인 방법으로 접근한 연구이다.

h-reflex는 경골신경을 최대 자극보다 약하게 자극(Submaximal stimulation)하면 비복근에서 활동 전위가 보이는데 이것을 H파(H-reflex)라고 한다. h-reflex는 구심성 신경 섬유가 감각 신경인 Ia 신경 섬유를 거쳐 척수의 후각(dorsal horn)으로 들어가 척수내에서 단일 시냅스 반사궁(monosynaptic reflex arc)을 거쳐 운동 신경인 A- $\alpha$ 신경 섬유를 타고 돌아오는 반사파이다. 유아 시에는 거의 모든 근육에서 기록이 되지만 성인이 되면 정상적으로 제 1천추의 지배를 받는 비복근에서 기록이 잘되고 그 외에 가자미근, 요완굴근, 전경근 등에서도 기록이 된다. h-reflex는 전기진단 검사방법의 하나로써 임상적으로 이용 가치가 무척 높는데 특히 제1천추근 병변인 경우에는 전산화 단층촬영, 척수조영술, 침근전도 검사보다도 더 높은 민감도와 특이도를 나타내고 그 외에도 주로 근위부를 침범하는 말초신경병증에서도 유용하게 사용된다. h-반사의 진폭은 척수전각세포의 흥분도를 나타낸다.

운동을 할 때 뇌에 운동하라는 명령은 전기적 신호로 바뀌어 신경을 통해 우리 몸 각 기관을 통해 전달된다. 이때 '압이란 기합을 지르면 우리 몸은 흥분상태가 된다. 그러면 신경 즉, 운동뉴런 역시 흥분하게 되고 움직임이라는 신경 신호가 더 빨리 그리고 더 많이 각 근육에 전달되는 것이다. 이러한 원리로 더 큰 힘을 내게 되는 것이다. 즉, 기합을 넣으면 신경 전달 속도가 빨라지면서 그 빈도수가 높아지고, 빈도수가 높아지면 결국 더 많은 근 섬유를 동원하게 된다. 기합을 지르면 근력의 증대에 긍정적인 영향을 미침으로서 더 많은 근육을 동원할 수 있게 되며, 근육의 힘이 크게 발휘되는데 영향을 미친다.

EMG분석은 스포츠 동작에서 근육의 활동 양상을 파악할 수 있는 아주 용이한 측정방법으로 사용되어지고 있으며(문영진, 이순호, 임비오, 2007) EMG분석을 통한 최근의 연구동향을 살펴보면, 태권도 발차기 분류에 따른 Muscle Activity 분석(신성휴, 박기자, 권문석, 김태완, 2004)의 연구가 수행되었다. 또한 태권도 종목에서 대퇴근력의 최근의 연구로는 12주간의 웨이트트레이닝

과 플라이오메트릭 트레이닝이 태권도선수의 대퇴근력에 미치는 영향의 연구(이충영, 2004), 대학교 태권도 선수의 체중감량 수준이 대퇴근력에 미치는 영향의 연구(이충영, 2005), 태권도 선수들의 대퇴 등속성 근기능에 관한 연구(박장규, 2005), 초등학교 태권도 수련생과 비수련생의 등속성 대퇴근력 비교(김규호 등, 2006), 초등학교 태권도 선수의 체력과 등속성 대퇴근력 비교(김규호, 박승한, 반부근, 2007)의 연구 등 해부학적으로 주동근으로 생각되어지는 근육 중 대퇴직근에 관한 연구가 활발히 이루어 지고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 기합 소리가 더 큰 힘을 발휘하며, 운동수행에 미치는 효과에 대한 중요성은 인식하고 있음에도 불구하고 아쉽게도 과학적이고 정량적인 분석을 통한 선행연구가 제한적으로 이루어져 왔다. 기합의 유무가 아닌 기합소리의 여러 유형에 따른 근력 증대에 관한 본 연구문제를 해결할 수 있는 유의미한 결과가 제시가 된다면 태권도 종목 뿐만 아니라 기합을 지르는 다른 스포츠 종목의 기합과 관련된 연구에도 과학적인 이론적 근거를 제시할 수 있을 것이라 판단된다.

본 연구의 목적은 기합소리의 유형 즉, 기합없이 수행, 기합을 지르면서 수행, 기합을 짧게 지른 직후 수행의 세 가지 유형에 따라 H-reflex변화와 대퇴직근의 EMG변화를 분석하여 추후 충격력과 운동수행에 미치는 효과를 규명하는데 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

연구대상자는 기합사용의 유무에 따른 개인차를 최소화하기 위해 많은 스포츠 종목가운데서도 가장 빈번히 기합을 사용하는 대학엘리트 태권도 겨루기 선수 6명을 선정하였으며 추후 연구에서도 기합소리가 충격력에 미치는 영향을 보고자 하였다. 이학적 검사상 이상 소견이 없는 평균경력 10년 이상이고 4단 이상의 선수로서 세부적인 연구대상자의 신체적인 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

대상	나이(yr)	신장(cm)	체중(kg)	경력(yr)
M	21.2	176.1	62.3	10.5
±SD	0.6	3.4	3.1	2.4

## 2. 실험 및 분석도구

근전도 실험 도구는 무선 8채널 노락슨(Noraxon Myoresearch, USA) 근전도기를 사용하여 근육의 활동을 측정하였다.

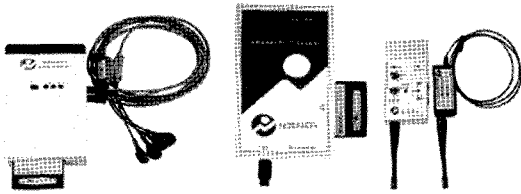


그림 1. 실험에 사용된 근전도 실험도구(Noraxon Myoresearch)

H-reflex의 실험 도구는 Synergy(Medelec, Oxford, UK)를 사용하였고 전극은 직경 10 mm, 필터영역 20~3,000 Hz, 민감도 1 mV 의 피부표면전극을 이용하였다. 전극을 부착 시에는 피부를 알코올로 닦아 저항을 최소화 하였다.

## 3. 실험 절차

### 1) EMG 실험 절차

우선 연구대상자가 의식적으로 최대 근력을 조정하는 것을 방지하기 위하여 본 연구의 목적을 실험이 끝날 때 까지 연구대상자에게 정확히 알려주지 않았다. 실험 시 각 Trial이 끝난 후 연구대상자에게 3분 이상의 휴식시간을 주었으며 EMG실험은 측정 시 오차를 최소화 하기 위해 전극의 부착 위치주변을 제모하고 알콜솜으로 소독 후 건조시킨 다음 전극을 부착하였다.

무릎을 신전시키는 주동근인 대퇴직근(rectus femoris)의 최대정적수축(MVIC)측정을 위해 무릎을 90°굴곡시킨 후 최대한 힘을 발휘하여 무릎을 신전시키는 동작을 5초간 실시하여 자료를 수집하였다.

### 2) H-reflex 실험 절차

H-reflex의 실험은 가지미근의 운동뉴런의 흥분성을 측정하기 위해 정강신경이 지나가는 오금에 전기자극을 주어 유발 하였으며 표면근전도를 통하여 자료를 수집하였다(Williams, Sullivan, Seborne, & Morelli, 1992; 윤상진, 2006; 황수진, 2006).

- 기록(pick up) : 실험자가 서있는 자세에서 활동표면전극(active surface electrode)을 내측복사과 다리오금의 중간 지점을 연결한 선의 가운데에 부착하였다.
- 기준(reference) : 기준전극(reference electrode)은 동측 다리의 아킬레스건에 부착하였다.
- 접지(ground) : 접지전극(ground electrode)는 자극 부위와 기록전극의 사이에 부착하였다.
- 자극(stimulation) : 자극은 최대하 자극을 사용하여 음극을 근위부로 자극하였으며 다리오금에서 비골신경이 자극되지 않도록 주의하여 경골신경을 자극하였다.
- 거리(distance) : 다리 길이는 자극을 준 곳의 양극에서부터 내측복사까지의 길이로 하였다.

## 4. 자료처리

### 1) EMG 자료처리

실험 목적을 달성하기 위해 측정된 EMG 원 자료는 정류(full-wave rectification)하고, 필터링(10-350Hz band pass)하였다. 50ms의 이동평균(moving average)을 이용하여 평활화(smoothing)실시하였다.

### 2) H-reflex자료처리

H-reflex의 원 자료는

- frequency : 8Hz to 8kHz
- sweep speed : 1msec/div
- gain : 200 or 500uV
- intensity of stimulus : approximately 25-30V
- frequency of stimulus : 0.5 pulses/sec
- duration of stimulus : 1.0 msec

의 과정을 거쳐 자료 처리 하였다.

표 2. H-reflex(Soleus)

(unit: volt)

Item	A	B	C	D	E	F	총합	평균	표준편차	%증가율
기합없이	1.6	4.2	2.1	1.6	3.7	1.6	14.8	2.47	1.18	
기합길게	3.1	6	2.2	2.1	2.1	2.4	18.9	3.15	1.92	28%
기합짧게	3.8	6.6	1.7	2.1	2	2.1	19.1	3.18	1.83	29%

표 3. EMG(Rectus femoris, MVIC)

(unit: uV)

Item	A	B	C	D	E	F	총합	평균	표준편차	%증가율
기합없이	93.8	168	220	95.8	153	60.8	791.4	131.9	58.8	
기합길게	99	232	262	88.8	123	65.6	870.4	145.1	81.6	10%
기합짧게	62.7	186	289	91.3	102	64.7	795.7	132.6	88.9	1%

### III. 결 과

기합소리의 유형에 따른 대학엘리트 태권도 겨루기 선수 6명의 H-reflex(Soleus)의 측정과 EMG(Rectus femoris, MVIC)의 측정 결과는 <표 2>와 <표 3>과 같다.

기합소리의 유형에 따른 H-reflex(Soleus)의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 기합 없이 수행, 기합을 길게 지르면서 수행, 기합을 짧게 지른 직후 수행으로 나누어 H-reflex의 진폭(amplitude)을 측정한 결과 기합소리의 세 가지 유형에 따라 기합이 없이 수행한 동작보다 기합을 길게 지르면서 측정한 결과 28%, 기합을 짧게 지른 직후 측정한 결과 29%의 증가가 나타났다.

기합소리의 유형에 따른 EMG의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 기합 없이 수행, 기합을 길게 지르면서 수행, 기합을 짧게 지른 직후 수행으로 나누어 대퇴직근의 최대등척성 수축값을 측정한 결과 기합이 없이 수행한 동작보다 기합을 길게 지르면서 측정한 결과가 10%의 증가를 보였고, 기합을 짧게 지른 직후 측정한 결과가 1%의 증가를 나타냈다.

### IV. 논 의

기합소리의 세가지 유형에 따른 H-reflex변화와

EMG변화를 분석하여 이후 최대 근력을 발현할 수 있는 최적의 기합소리의 방법을 찾는데 연구의 목적을 두고 추후 기합을 이용하는 많은 스포츠 종목에 활용할 수 있는 연구 자료를 구하고자 하였다.

연구결과 같은 양의 전기 자극으로 신경을 자극하였을 때 동일한 양의 운동 뉴런이 동원 되어야 하지만 본 연구결과에서도 볼 수 있듯이 기합을 사용하였을 때 더 많은 운동뉴런이 동원되는 것으로 나타났다. 본 연구를 바탕으로 보면 최창국과 권영진, 이상철의 선행 연구에서 밝혀진 기합에 의한 근력의 증대의 원인은 기합이 일시적으로 운동 신경의 효율성을 향상 시킨 것으로 판단된다.

EMG분석 결과 최창국 등(1983)의 연구에서는 최대 19.97%, 이상철(1992)의 연구에서는 6.72%의 증가율을 보였고, 강경환과 윤준구(2001)의 연구에서도 무도 수련자들이 15.14%의 증가를 보였다. 선행연구에서는 대부분 EMG측정시 등장성 수축력을 측정한 반면 본 연구에서는 등척성 수축을 측정하였다. 그 이유는 등장성 수축은 실제 운동수행시 측정으로 근육군의 길이와 수축 각도가 큰 수축 시 변하지만 등척성 수축은 운동유형과 관계없이 근육군의 길이는 변하지 않는다. 최대 근력은 근육의 수축속도, 각도, 신장정도에 따라 변화하기 때문에 본 연구에서의 최대 근력은 등척성 수축방법을 통한 최대 근력을 측정하는 것이 바람직하다고 생각한다. 본 연구에서는 태권도 선수를 대상으로 한 측정

력을 검증하고자 시행한 사전연구로서 해부학적으로 주동근이라고 생각되는 근육 중 본 연구에서는 대퇴직근만을 분석하였다. 후속연구에서는 태권도 동작 수행에서 주동근으로 사용되어진 근육 모두를 면밀히 분석해 볼 필요가 있을 것이다. 본 연구에서는 기합소리의 유형에 따라 기합을 지르면서 수행시 10%증가하고, 기합을 짧게 지른 직후에는 1%의 증가로 선행연구와는 다소의 차이가 있었다. 기합을 지르면서 수행시 평균적으로 증가하는 결과와 기합을 지른 직후 수행시는 1%의 증가로 거의 증가가 나타나지 않은 결과 피험자 인원수 등 실험의 내적, 외적 타당성에 관한 보완과 본 연구를 일반화시키기 위한 후속 연구에서는 피험자수를 늘이고 MVIC측정 시 충분한 휴식과 연구대상자의 상태를 면밀히 살펴서 최적의 실험 환경을 구축해야 할 것으로 판단된다.

근력의 크기를 정확히 정량화시켜 표현하기는 어렵지만 근력의 근 발현력을 표현할 때 surface Electromyography를 통한 연구가 대부분이었으나 선행연구에서도 밝혔듯이 전산화 단층촬영, 척추조영술, 침근전도 보다 임상적으로 더 높은 특이성과 민감성을 보이는 H-reflex 측정방법을 통한 접근으로 근력의 근 발현력을 설명하는 좀더 깊이 있는 mechanism을 제시 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 기합 소리의 3가지 유형에 따른 H-reflex 변화와 MVIC변화를 측정함으로써 이후 최대 근력을 발현할 수 있는 최적의 기합소리의 방법을 찾고자 진행된 연구이며 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, H-reflex측정에서는 기합소리의 두 가지 유형 모두 운동 뉴우런흥분성(약 1.3배)이 증가되었고 통계적 유의성은 없었으나 기합이 근력 증대에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

둘째, EMG를 통한 대퇴직근의 MVIC측정에서는 통계적 유의성은 보지 못했으나 다소 증가 하는 것으로 보아 기합을 지르는 것이 등척성 근력의 증대에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

H-reflex변화와 MVIC변화의 측정 결과 증가율이 나타나는 것으로 보아 추후 순발성 운동종목을 선정해 기합이 실제 운동수행에 미치는 영향력등에 확대하여 연구할 필요가 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 강경환, 윤준구(2001). 기합이 운동 신경 효율성의 변화와 근력 증대에 미치는 영향. **체육과학연구**, 12(4), 85-93.
- 김규호, 박승한, 김정기, 김의식, 허용, 김진형(2006). 초등학교 태권도 수련생과 비수련생의 등속성 대퇴근력 비교. **한국스포츠리서치**, 17(4), 425-431.
- 김규호, 박승한, 반부근(2007). 초등학교 태권도 선수의 체력과 등속성 대퇴근력 비교. **한국스포츠 리서치**, 18(2), 557-562.
- 김이수(2004). 동양무예에 있어서 기합의 의미. **한국체육학회지**, 43(3), 41-51.
- 문영진, 이순호, 임비오(2007). 역도 인상동작 수행시 바벨 증가에 따른 EMG 경향성에 대한 연구. **한국운동역학회지**, 16(4), 1-12.
- 박장규(2005). 태권도 선수들의 대퇴 등속성 근기능에 관한 연구. **한국스포츠리서치**, 16(2), 335-343.
- 신성휴, 박기자, 권문석, 김태원(2004). 태권도 발차기 분류에 따른 Muscle Activity 분석. **한국체육학회지**, 43(4), 497-507.
- 윤상진(2006). 원거리 근수축이 H반사에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 충남대학교 대학원.
- 이상철(1992). 배근력 측정시 기합과 경쟁부여가 최장근의 근전위 변화에 미치는 효과. **한국체육학회지**, 31(1), 385-390.
- 이종호, 이창섭(1983). 기합소리와 근력과의 관계. **충남대학교 체육과학연구소지**, 10(1), 99-107.
- 이충영(2004). 12주간 웨이트트레이닝과 플라이오메트릭

- 틀이닝이 태권도선수의 대퇴근력에 미치는 영향. *한국스포츠리서치*, 15(5), 2693-2705.
- 이충영(2005). 대학교 태권도 선수의 체중감량 수준이 대퇴근력에 미치는 영향. *한국스포츠리서치*, 16(6), 161-168.
- 최창국, 권영진(1983). 기합이 근력증가에 주는 효과. *한국체육학회지*, 22(2), 2161-2166.
- 황수진(2006). 기립자세에서 체중부하량에 따른 가자미근 호프만반사의 변화. 미간행 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- Chestnut, J. L., & Docherty, D.(1999). The effects of 4 and 10 repetition maximum weight training protocols on neuromuscular adaptations in untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 353-359.
- Hakkinen, K.(1989). Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training: A review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29(1), 9-26.
- Sale, D. G.(1988). Neural adaption to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(5), 135-145.
- Williams, L. R. T., Sullivan, S. J., Seaborne, D. E., & Morelli, M.(1992). Reliability of individual differences for H-reflex recordings. *Electromyography Clinical Neurophysiology*, 32, 43-49.

투 고 일 : 10월 31일

심 사 일 : 11월 09일

심사완료일 : 12월 20일