



## BACKLIFT와 LEGLIFT의 들기 유형에 따른 역학적 변인 비교분석

### Comparative Analysis of Biomechanic Variables between Backlift and Leglift Type

김의환 · 김태완\* · 김성섭 · 정재욱(용인대학교)

Kim, Eui-Hwan · Kim, Tae-Whan\* · Kim, Sung-Sup · Chung, Chea-Wook(Yongin University)

---

#### ABSTRACT

E. H. KIM, T. W. KIM, S. S. KIM, and C. W. CHUNG, Comparative Analysis of Biomechanic Variables between Backlift and Leglift Type. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 17, No. 4, pp. 209-219, 2007. The purpose of this study was to analyze biomechanical mechanism (posture, moment of back joint, EMG) when athletes (Judo, Ssirum) and lay people lifted a load according to two different lift methods; backlift and leglift. The number of subjects was 12; 8 athletes (4 for Judo, 4 for Ssirum) and 4 lay people. We recorded a lift motion in backlift and leglift using 7 real time infrared cameras (vicon) and analyzed EMG pattern of major muscles for a lift (lattissimus dorsi, erector spinae, biceps femoris). In a backlift Judo players showed a biggest range of back flexion and extension motion and lay people flexed more than other groups at phase 2 in which an interaction between groups and events was statistically significant ( $p=.024$ ). In a leglift Ssirum players more flexed their back in a barbell lift and there was a statistical significance ( $p=.021$ ) between groups and events. For moment of back joints, 1) in a backlift a larger loading on back joints in all three groups at phase 2 when lifting down a barbell, 2) in a leglift a larger loading on back joints when lifting down a barbell in two athlete groups but a larger loading when lifting up a barbell in lay people group, and all groups did not show any statistical significance. For EMG, right lattissimus dorsi muscle in a backlift was statistical significant ( $p=.006$ ) in an interaction between groups and phase but left lattissimus dorsi muscle was insignificant, and there was not any significance in a leglift. Generally athletes (Judo and Ssirum) used more their muscles of lower extremity in lifting up and down and lay people did more their ones of upper extremity.

KEYWORDS : BACKLIFT, LEGLIFT, MOMENT, EMG

---

## I. 서론

인간이 양발로 직립보행을 하면서부터 많은 장점도 있었지만 다른 네발 보행동물들에게서는 찾아볼 수 없는 몇 가지 문제점도 생겨난 것이 사실이다. 직립보행을 함으로써 인간의 척추는 상대적으로 퇴화되어 지렛대 역할을 하는 척추의 돌기가 짧아져서 척추 돌기와 하중을 드는 작업점과의 비율이 1:8로 말이나 소의 1:2보다 4배 이상 더 많은 부하를 받게 되어 있다. 또한 탈장, 류머티스와 요통 등에 시달리게 된다(안남규, 2000).

현대 사회에서는 산업발달과 문명생활의 윤택함으로 신체활동이 감소되어 신체기능 및 구조에 변화를 가져오면서 허리의 근력이 약해지고, 나쁜 생활 자세로 허리에 무리한 힘과 지나친 긴장이 유발되면서 요통을 호소하는 사람들이 증가되고 있다(김창환과 김양수, 1996), 특히 반복적으로 몸통의 굴곡(flexion)과 신전(extension) 동작이 많은 스포츠 종목에서는 요통(low back pain)과 같은 근골격계 질환을 일으키는 주요 원인이 되고 있다. 최근 통계자료를 살펴보면, 우리나라의 경우 노동부의 2004년도 산업재해 현황에 따르면 작업관련 질병(6,691건) 중 신체부담 작업(2,953건)과 요통(1,159건) 등 근골격계 질환이 차지하는 비율은 61.4%(4,112건)로서, 2003년 근골격계 질환 비율 62.7%(4,532건)보다 감소 추세에 있으나 여전히 작업관련 질병 중 대부분을 차지하고 있는 실정이다(노동부, 2005). 또한 미국의 경우 2003년 산업재해 중 근골격계 질환이 차지하는 비율은 33%정도이고, 이 가운데 신체부위별 질환 중 몸통(trunk)과 관련된 질환은 70.1%로 가장 많은 부분을 차지하고 있다(Bureau of Labor Statistics & U. S., 2005).

이러한 요통은 운동 상해에 있어서 그리 흔한 상해는 아니지만 발생 시 처치 시기가 길며 치료 회복에 다소 어려움이 많아 경기력을 저하하는 운동 상해 중 대표적 상해라고 할 수 있다고 하였다.

요통의 원인은 매우 다양하고 복잡적이기 때문에 여러 측면에서 다루어져야 하겠지만 이중에서 가장 큰 비중을 차지하는 원인은 신체활동의 부족과 나쁜 자세

에서 생기는 생체역학적 요인이 될 것이다. 물론 요추부의 역학적 구조는 단번의 외상에 의하여 손상 받는 경우는 드물고, 대부분 반복적으로 요추부에 가해지는 비정상적인 부하에 의해 발생된다(소재무·김건도·한길수, 2002).

요통은 그동안 많은 연구자들의 지속적인 연구와 노력에도 불구하고 계속해서 증가 추세에 있으며 대부분의 산업화된 나라에서 중요한 건강 장애 문제로 인식되고 있다(Kumar, S., 1994 ; 1999). 또한 무거운 중량을 옮기는 것으로 인한 요통 등의 근골격계 질환은 매년 증가하는 추세이고, 이로 인한 경제적 손실도 매년 늘어나고 있는 실정이다. 인력물자취급(Manual Materials Handling; MMH) 작업(들기, 내려놓기, 당기기, 밀기, 운반 등)으로 인한 상해는 직업성 재해 중 가장 큰 비율을 차지하고 있으며, 특히 요통의 비율은 세계적으로 나날이 증가하는 추세이다(양성환·최정환·박범, 2001 ; National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH), 1997).

이를 치료하기 위해 임상에서나 물리요법 적용은 첫째, 통증의 완화 둘째, 복근, 허리근 및 고관절 굴근 등의 강화 셋째, 몸통과 하지관절의 지구력 증진 넷째 몸통과 하지관절의 유연성 회복 다섯째, 일반적인 신체적 응도의 증진을 목적으로 처치하고 있다(이강우, 1995). 이러한 허리의 통증을 치료 및 대처방법 중 가장 기본적인 것이 운동을 들 수 있다.

여러 스포츠 종목 중 특히 격기종목에서 씨름과 유도 또는 상대방과 함께하는 대인경기(對人競技, combating sports)로써 상대의 중심을 뺏기 위해서는 상대의 움직임 유도를 하고, 일순간의 움직임에 대응하여 자신의 위치 및 자세를 변화, 유지시켜 상대방을 제압하는 일련의 과정을 거치게 된다. 이러한 상지의 기울이기 동작과 들기 동작(lifting) 등을 수행하기 위해서는 신체의 중심부 즉, 복근과 척추기립근으로부터 발현되는 힘이 매우 중요하다. Scott, Gerard, Lisa, Joseph, Michael, & Melisal(2002)은 신체의 중심부는 허리, 복근 및 대퇴부위를 포함하며 그 부위의 근육들은 모든 신체활동 및 스포츠 종목의 수행력(파워발현)에 있어서 매우 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 들기 자세 유형에 따른 동적 움직임에 대한 일반인과 운동

선수들 대상으로 연구가 필요할 것으로 생각되어 본 연구를 착수하게 되었다.

본 연구에서는 격기종목선수 중 유도과 씨름선수들과 일반인을 대상으로 정적자세(standard posture)에서 2가지의 자세유형별 외적 하중을 주어질 때 나타나는 생체역학적 메카니즘(자세, 허리관절모멘트, 근전도)을 분석하여 운동 시 상해를 최소화하기 위한 기초자료를 제공하는데 목적을 두고 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 정형외과적 병력과 신경학적 병력을 경험하지 않은 20대의 남자를 대상으로 하였으며, 먼저 신체조성 검사를 실시하여 여기서 측정된 체질량지수(BMI; Body Mass Index)에 따라 정상집단 4명과 운동집단 8명으로 분류 하였다. 피험자들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

### 2. 실험장비 및 절차

본 연구의 실험은 용인대학교 국제스포츠과학연구원

표 1. 연구 대상의 일반적 특성

피험자	나이 (age)	키 (cm)	몸무게 (kg)	하지길이 (cm)	근육량 (kg)	
씨름	A	20	175	82.4	87.0	67.0
	B	20	176	86.0	89.0	68.8
	C	21	174	86.0	86.0	65.8
	D	23	173	80.2	82.0	63.2
<b>M±SD 21.4±1.5 174.2±1.3 83.4±2.5 85.2±3.1 66.2±2.0</b>						
유도	E	20	177	75.0	91.5	61.8
	F	24	177	71.4	91.0	58.4
	G	21	178	85.0	91.0	66.5
	H	20	182	86.0	91.5	69.6
<b>M±SD 21.8±2.0 178±2.3 81.3±7.6 91.0±0.6 65.3±5.1</b>						
일반인	K	20	180	71.5	95.0	59.7
	L	20	178	74.4	92.0	57.2
	M	20	173	73.2	90.0	57.3
	N	20	170	68.0	91.0	53.4
<b>M±SD 20.0±0.0 174.8±4.1 70.6±3.5 91.6±2.1 55.6±3.6</b>						

생체역학실험실에서 수행하였다. 실험 전 피험자에게 실험에 대한 상세한 의도와 절차를 세부적으로 설명하여 정확하게 이해하도록 하고, 양질의 데이터와 부상방지를 위해 피험자들에게 준비운동을 시킨 후, 인체측측을 위하여 신장계, 체중계, 인체측정기(Martin, Takei), 줄자를 이용하여 측정 대상자가 도착하면 검정색 반스판텍스를 갈아입힌 후 키와 몸무게를 측정한 후 줄자로 전상장골가시(ASIS)에서 내측복사(med. malleolus)까지의 거리를 측정해 다리 길이를 재고, 너비측정기를 이용하여 상지의 건봉(Acromion)에서 겨드랑이까지의 거리를 측정(Shoulder offset), 팔꿈치너비, 손목너비, 손바닥두께를 측정하고 하지의 무릎너비와 발목너비를 측정하였다.

운동학적 변인분석을 위하여 전, 후, 좌, 우, 대각선 방향으로 리얼타임 적외선 비디오키메라(Vicon I.R., Strobe & Pus, MX13)가 7대 설치하였으며<그림 1>, 부가적으로 실험전체 장면의 녹화를 위해 실험 전면에 디지털캠코드(NV-GS300GD, Phnasonic)를 설치하였으며, 들기 유형별 지면반력을 측정하기 위해 AMTI 사(USA)의 Force Plate 2대를 사용하였다. 이때 샘플링 비율(sampling rate)은 1,200Hz로 설정한 후 모든 실험 장치는 데이터 처리 장치인 데이터 스테이션에 연결되어 자료를 수합하였다.

기준좌표계(Global reference frame) 설정을 위하여 L-Frame을 이용하였으며, 이때 좌우방향을 X축, 전후방향을 Y축, 상하방향을 Z축으로 설정하였다. 이어 T-wand bar를 사용하여 1분 정도 공간의 좌표값을 촬영하였고, 인체 39곳에 표면반사 마커(직경 14mm)를 부착하여 실험을 실시하였다. 7대의 적외선 카메라의

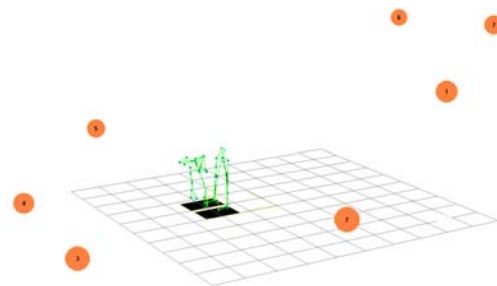


그림 1. 실험도구의 배치도

샘플링비율은 초당 120Hz로 설정하였다.

### 3. 실험설계

본 실험은 바벨을 잡고 수행한 두 가지의 들기 유형  
의 과제는 Commissaris & Toussaint(1997)의 연구방법  
을 기본으로 하여 실험을 실시하였으며 자세한 내용은  
다음과 같다.

첫 번째, 무릎은 굽히지 않고 허리만을 사용하여 지  
면에 있는 20kg의 바벨을 어깨 견봉(Acromion)까지  
들어 올리게 한다(Backlift). 두 번째 과제는 똑바로 수  
직선에서 다리를 굽혀서 지면에 있는 20kg의 바벨을  
어깨 견봉까지 들어 올린다(Leglift).

이때 실험에 사용된 중량봉(bar)은 길이 220cm이며,  
자체중량은 20kg이다. 피험자들에게 무게에 대한 정보  
는 제공하지 않았다. 이는 무게정보에 대한 피험자의  
심리적 영향을 최소화하기 위함이다. 또한 무게중량을  
20kg으로 설정한 이유는 1991년 NIOSH equation에서  
23kg의 중량이 최적의 조건일 때 산정될 수 있는 최대  
RWL(Recommended Weight Limit)이라고 하였다. 이  
에 본 연구에서 23kg과 유사한 20kg을 선정하여 실험  
을 임하였다.

#### 1) 측정 근육 전극 부착 위치

반복적인 들기와 내리기 동작 시 굴곡(flexion)과 신  
전(extension)이 발생하므로 이러한 동작 시 동원되는

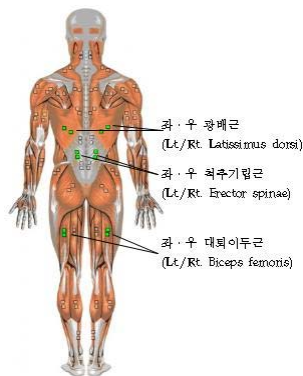


그림 2. 측정 근육 전극 부착 위치

근육은 좌·우 척추기립근(left/right elector spinae :  
LES, RES), 좌·우 광배등근(left/right latissimus dorsi  
: LLD, RLD), 좌·우 대퇴이두근(left/right biceps  
femoris : LBF, RBF)으로 총 6개의 근육(U. S.  
Department of health and Human Service, 1992;  
Marras, Davis and Jorgensen, 2003)에 부착하였다<그  
림 2>.

#### 2) MVC 측정

근육의 활동을 측정하기 위하여 사전 증폭기가 부착  
된 6channel의 무선 표면 근전도 전극(TeleMyo2400GT,  
Noraxon USA, Inc, gain=1000 fixed, input impedance  
> 100MΩ, CMRR > 100dB, Input Range +/- 5V,  
center to center distance=15mm)을 사용하였으며, 이때  
샘플링 주파수는 1000Hz로 설정하였다.

표면전극을 부착한 후 안정된 신호를 확인하고, 피  
험자에게 이태용(2006)의 연구에서 사용된 Strength  
Evaluation System(SES)을 이용하여, 등척성 신전  
(isometric extension) 자세로 몸통 부위의 근육을 사용  
하여 SES의 손잡이를 당기게 하여 MVC(Maximum  
Voluntary Contraction)를 측정 하였다. 실험참가자의  
MVC 측정을 위하여 등척성 신전 자세에서 3회에 걸  
쳐 5초간 힘을 내게 하였으며, 근육의 피로회복을 위하  
여 각각의 MVC 측정 후 10분간의 휴식시간을 주어  
누적 피로에 의한 MVC 측정 오차를 최소화 하였다  
(Caldwell, Chaffin, Dukes-Dobos, Kroemer, Laubach,  
Snook, & Wasserman, 1974; Dolan, Mannion, and  
Adams, 1995).

### 5. 이벤트 및 국면

본 연구의 실험동작은 3개의 이벤트와 2개의 국면으  
로 구분된다<그림 3>.

#### 1) 이벤트

- ① 이벤트 1 : 바벨을 잡은 상태에서 지면에서 떨어  
지는 순간
- ② 이벤트 2 : 바벨을 자신의 견봉 높이까지 올리는  
순간

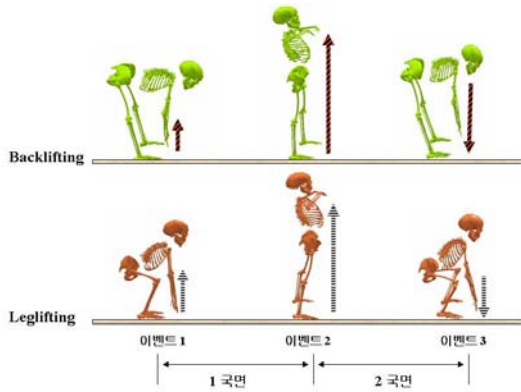


그림 3. 이벤트 및 국면

③ 이벤트 3 : 다시 지면에 바벨을 되돌리는 놓는 순간

2) 국면

- ① 제 1국면 : 이벤트 1 ~ 이벤트 2 까지
- ② 제 2국면 : 이벤트 2 ~ 이벤트 3 까지

6. 자료처리

1) 운동학적 분석

영상으로 촬영된 자료의 분석은 바이콘사의 Workstation 5.24 버전을 이용하여 각 그룹별로 5회씩 동작을 수집하여 분석하였고, 자료 처리 및 그래픽 처리는 Polygon 3.1 Program을 이용하여 값을 산출 하였다.

2) EMG 분석

근전도 분석은 Noraxon Co.의 MyoResearchXP 프로그램을 이용하여 분석하였다.

각 피험자 마다 들기 유형별로 5회씩 측정된 데이터를 정규화한 후 각 근육의 평균근전도 값을 구하였다. 그룹간의 각 근육 부위별로 평균값을 비교하기 위해 개별적으로 %MVC를 구하여 비교하였다.

3) 통계처리

반복측정에 의한 이원변량 분산분석(two-way ANOVA)을 통해 각 조건에 따른 종속변인의 차이를 분석하였다. 사후검증은 Scheffe's test를 이용하였으며

모든 통계적 검증에 대한  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과 및 논의

1. 그룹별 허리각도 변화

1) 들기 자세유형에 따른 허리의 굴곡과 신전

들기 자세유형의 그룹별 평균 허리의 굴곡과 신전의 변화를 살펴보면, Backlift 시 씨름그룹은 이벤트 1에서  $26.5 \pm 6.5^\circ$ , 이벤트 2에서  $-29.1 \pm 5.7^\circ$ , 이벤트 3에서  $24.2 \pm 7.6^\circ$ 로 나타났으며, 유도그룹은 이벤트 1에서  $45.5 \pm 6.1^\circ$ , 이벤트 2에서  $-20.6 \pm 9.4^\circ$ , 이벤트 3에서  $42.4 \pm 8.0^\circ$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 이벤트 1에서  $35.7 \pm 17.0^\circ$ , 이벤트 2에서  $-13.1 \pm 6.5^\circ$ , 이벤트 3에서  $46.3 \pm 6.8^\circ$ 로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×이벤트( $p=0.024$ )에서 유의한 차이를 보였으며, 그룹간에서도 통계적으로 유의한 차이( $p=0.028$ )를 보였다. 그룹간 비교 분석에서 씨름그룹에서는 씨름그룹 vs 유도그룹, 씨름그룹 vs 일반그룹 모두 유의한 차이( $p=0.02, p=0.017$ )를 보였으며, 유도그룹과 일반그룹은 유도그룹 vs 씨름그룹( $p=0.020$ ), 일반그룹 vs 씨름그룹( $p=0.017$ )로 유의한 차이를 나타내 보였다. 이에 사후검증을 실시 한 결과 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. Leglift 시 씨름그룹은 이벤트 1에서  $43.3 \pm 17.1^\circ$ , 이벤트 2에서  $-25.6 \pm 6.2^\circ$ , 이벤트 3에서  $32.4 \pm 10.4^\circ$ 로 나타났으며, 유도그룹은 이벤트 1에서  $49.7 \pm 14.2^\circ$ , 이벤트 2에서  $-22.4 \pm 7.8^\circ$ , 이벤트 3에서  $48.4 \pm 19.3^\circ$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 이벤트 1에서  $32.6 \pm 14.1^\circ$ , 이벤트 2에서  $-11.6 \pm 6.9^\circ$ , 이벤트 3에서  $33.7 \pm 3.4^\circ$ 로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×이벤트( $p=0.021$ )에서 유의한 차이를 보였으며, 그룹 간에서도 통계적으로 유의한 차이( $p=0.458$ )를 나타내 보이지 않았다.

선행연구를 살펴보면, van der Burg & van Dieën(2001)의 연구에서 4가지의 실험조건(1.6, 6.6, 11.6, 16.6kg)에서 1.6과 6.6kg을 가벼운 중량으로 분류하고 11.6과 16.6kg을 무거운 중량을 분류하여 실험한 결과 각도에서는 통계적으로는 유의한 차이를 보였지

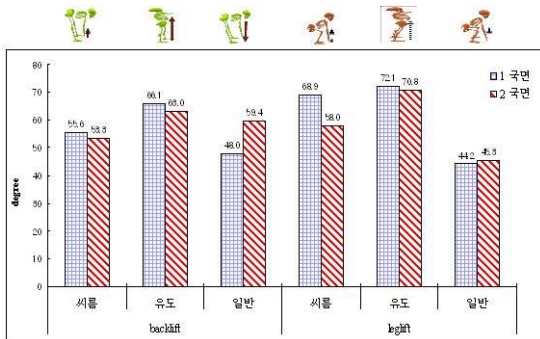


그림 4. 들기 자세유형의 국면별 허리 굴곡과 신전의 변화

만 그 결과가 아주 작은 차이를 보였다고 보고하였다. 이는 본 연구와 유사한 결과를 나타내 보였다.

<그림 4>는 들기 자세유형에 따라 그룹별 허리 굴곡과 신전의 변화를 국면별로 살펴보면, Backlift 시 유도그룹이 많은 허리의 굴신동작이 이루어 졌으며, 국면별간에는 일반그룹이 2국면이 1국면 보다 크게 나타났다. Leglift 시 유도그룹이 많은 허리의 굴신동작이 이루어 졌으며, 국면별간에는 씨름그룹이 1국면이 2국면 보다 크게 나타났다.

이러한 결과 Backlift 시 일반그룹이 바벨을 내릴 때 허리가 앞으로 많이 굴곡되었는데 이는 무거운 중량을 들었다가 놓을 때 근력이 부족하여 급하게 바벨을 놓는 현상 즉, 몸통이 앞으로 많이 기울기 때문에 나타난 결과라고 사료되며, Leglift 시 씨름그룹이 내릴 때에 비해 올릴 때 허리가 앞으로 많이 굴곡되었는데 이는 씨름그룹이 바벨을 내릴 때 씨름선수는 다리를 어깨넓이로 벌리고 상지를 내밀어 허리를 수평에 가깝게 유지하여 기술을 수행하기 때문에 이러한 결과에 영향을 미친 것으로 사료된다.

## 2) 들기 자세유형에 따른 허리의 좌·우 외측굴곡

들기 자세유형의 그룹별 허리의 좌·우 외측굴곡의 변화를 살펴보면, Backlift 시 씨름그룹은 이벤트 1에서  $1.3 \pm 3.0^\circ$ , 이벤트 2에서  $-6.9 \pm 1.3^\circ$ , 이벤트 3에서  $0.2 \pm 3.5^\circ$ 로 나타났으며, 유도그룹은 이벤트 1에서  $-1.5 \pm 1.4^\circ$ , 이벤트 2에서  $-4.0 \pm 0.9^\circ$ , 이벤트 3에서  $4.2 \pm 3.8^\circ$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 이벤트 1에서  $-1.8 \pm 4.3^\circ$ , 이벤트 2에서  $-3.5 \pm 3.9^\circ$ , 이벤트 3에서  $-2.1 \pm 2.7^\circ$ 로 나타났다. 그

룹내 상호작용에서 그룹×이벤트( $p=.016$ )에서 유의한 차이를 보였으나, 그룹간에서는 통계적으로 유의한 차이( $p=.468$ )를 나타내 보이지 않았다. Leglift 시 씨름그룹은 이벤트 1에서  $1.1 \pm 4.0^\circ$ , 이벤트 2에서  $-6.5 \pm 0.6^\circ$ , 이벤트 3에서  $1.3 \pm 2.5^\circ$ 로 나타났으며, 유도그룹은 이벤트 1에서  $2.0 \pm 1.3^\circ$ , 이벤트 2에서  $-3.8 \pm 2.8^\circ$ , 이벤트 3에서  $1.3 \pm 3.3^\circ$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 이벤트 1에서  $-0.3 \pm 3.8^\circ$ , 이벤트 2에서  $-3.7 \pm 4.1^\circ$ , 이벤트 3에서  $-0.5 \pm 2.1^\circ$ 로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×이벤트( $p=.332$ )에서 유의한 차이를 나타내 보이지 않았으며, 그룹간에서도 통계적으로 유의한 차이( $p=.662$ )를 보이지 않았다.

Backlift와 Leglift 시 바벨을 들어 올리고 내릴 때 일반그룹이 운동그룹(씨름, 유도)에 비해 허리의 각이 오른쪽으로 외측굴곡되는 특징을 나타내 보였다.

<그림 5>는 들기 자세유형에 따라 그룹별 허리의 좌·우 외측굴곡의 변화를 국면별로 살펴보면, Backlift 시 평균적으로 씨름그룹이 허리의 측면굴곡의 동작이 크게 나타났으며 국면들 간에는 씨름그룹과 일반그룹은 1국면에서 각이 크게 나타났으며, 유도그룹은 2국면이 1국면 보다 크게 나타나는 특징을 보였다. Leglift 시 씨름그룹이 허리의 측면굴곡의 동작이 크게 나타났으며, 국면별간에는 각 그룹 모두 유사한 차이를 나타내 보였다.

이러한 결과 허리의 측면굴곡의 변화는 Backlift와 Leglift에서는 씨름그룹이 다른 그룹에 비해 크게 나타났으며, 국면별간에는 유도그룹이 1국면과 2국면간의

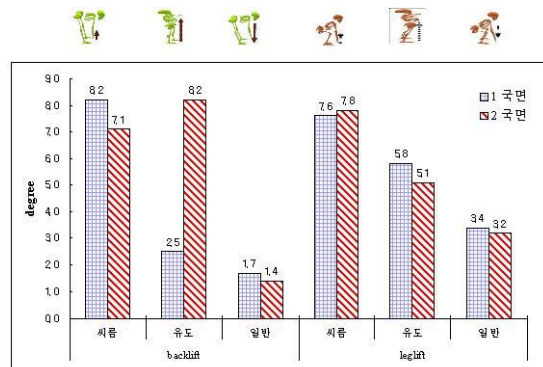


그림 5. 들기 자세유형의 국면별 허리의 좌·우 외측굴곡의 변화



각의 차이가 크게 나타나는 특징을 보였다. 이러한 결과는 씨름그룹과 유도그룹은 상대를 기울여서 넘어뜨리는 대인운동이므로 반복적인 습관에 의해 이러한 결과가 나타난 것으로 사료된다.

**2. 들기 자세유형에 따른 허리관절모멘트**

들기 자세유형 시 이벤트별 평균 오른쪽과 왼쪽 허리관절모멘트 변화의 결과를 살펴보면, Backlift 시 씨름그룹은 이벤트 1에서  $2.03 \pm 1.10 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 2에서  $-0.09 \pm 0.38 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 3에서  $2.22 \pm 0.93 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ 로 나타났으며, 유도그룹은 이벤트 1에서  $2.07 \pm 0.61 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 2에서  $0.26 \pm 0.11 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 3에서  $2.08 \pm 0.71 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 이벤트 1에서  $2.14 \pm 0.39 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 2에서  $0.20 \pm 0.17 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 3에서  $2.50 \pm 0.18 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ 로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×이벤트( $p=.435$ )에서 유의한 차이를 보이지 않았으며, 그룹간에서도 통계적으로 유의한 차이( $p=.108$ )를 나타내 보이지 않았다.

Leglift 시 씨름그룹은 이벤트 1에서  $1.88 \pm 0.58 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 2에서  $-0.16 \pm 0.23 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 3에서  $1.95 \pm 0.40 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ 로 나타났으며, 유도그룹은 이벤트 1에서  $2.01 \pm 0.84 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 2에서  $-0.08 \pm 0.14 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 3에서  $2.06 \pm 0.91 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 이벤트 1에서  $2.49 \pm 0.43 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 2에서  $0.27 \pm 0.10 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ , 이벤트 3에서  $2.20 \pm 0.21 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ 로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×이벤트( $p=.903$ )에서 유의한 차이를 보이지 않았으며,

며, 그룹간에서도 통계적으로 유의한 차이( $p=.318$ )를 나타내 보이지 않았다.

<그림 6>은 들기 자세유형에 따른 이벤트별 최대 굴곡과 신전모멘트를 살펴보면, Backlift 시에는 세 그룹 모두 바벨을 들어 올릴 때 보다 내려놓을 때 허리관절에 부하가 더 큰 것으로 나타났다.

이와 반대로 Leglift 시에는 운동그룹(씨름, 유도)은 Backlift와 동일한 결과가 나왔지만 일반그룹은 Backlift와 반대되는 결과로 바벨을 들어올릴 때 부하가 더 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 해석해 보면 무거운 물건을 운반할 때나 이동시킬 때 처음에 물건을 들 때도 조심해야 하지만 나중에 내려놓을 때 좀 더 조심을 해야 상해의 위험을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

**3. 들기 자세유형에 따른 그룹별 평균근전도**

**1) 오·왼쪽 넓은등근의 평균근전도**

들기 자세유형 시 국면별 평균 오른쪽과 왼쪽 넓은등근의 결과를 살펴보면, Backlift 시 씨름그룹은 1국면에서  $21.2 \pm 6.8\%$ , 2국면에서  $13.5 \pm 5.3\%$ 로 나타났으며, 유도그룹은 1국면에서  $21.6 \pm 5.3\%$ , 2국면에서  $21.9 \pm 5.6\%$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 1국면에서  $34.5 \pm 8.8\%$ , 2국면에서  $23.8 \pm 13.0\%$ 로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×국면( $p=.006$ ,  $p=.114$ )에서 오른쪽 넓은등근은 유의한 차이를 보였으나 왼쪽 넓은등근은 유의한 차이를 보이지 않았다. 그룹 간에서는 오른쪽과 왼쪽 모두 통계적으로 유의한 차이( $p=.016$ ,  $p=.300$ )를 나타내 보이지 않았다. Leglift 시 씨름그룹은 1국면에서  $22.4 \pm 11.2\%$ , 2국면에서  $16.3 \pm 11.9\%$ 로 나타났으며, 유도그룹은 1국면에서  $23.1 \pm 14.6\%$ , 2국면에서  $26.7 \pm 21.0\%$ 로 나타났다. 그리고 일반그룹은 1국면에서  $15.4 \pm 3.0\%$ , 2국면에서  $16.3 \pm 13.3\%$ 로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×국면( $p=.220$ ,  $p=.136$ )에서 오른쪽과 왼쪽 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며, 그룹 간에서도 오른쪽과 왼쪽 모두 통계적으로 유의한 차이( $p=.117$ ,  $p=.284$ )를 나타내 보이지 않았다.

<그림 7>은 들기 자세유형에 따라 그룹별 오·왼쪽 넓은등근의 평균근전도 변화를 국면별로 살펴보면, 오

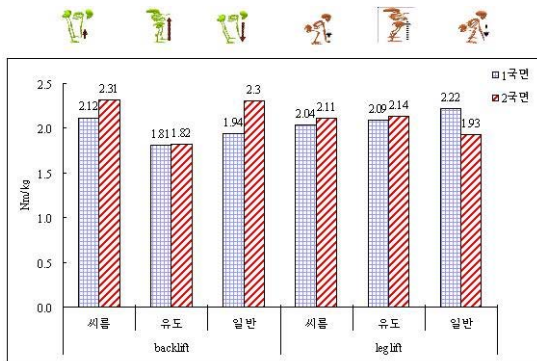


그림 6. 들기 자세유형의 국면별 허리 굴곡과 신전모멘트의 변화

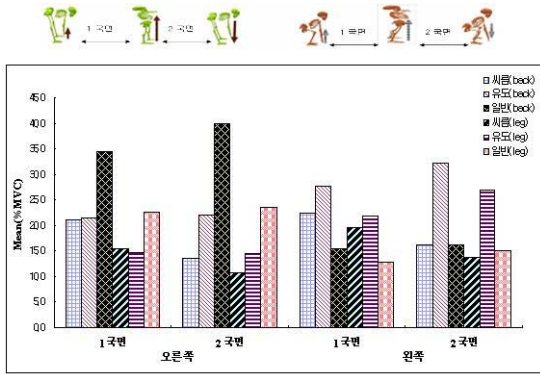


그림 7. 들기 자세유형의 국면별 넓은등근의 변화

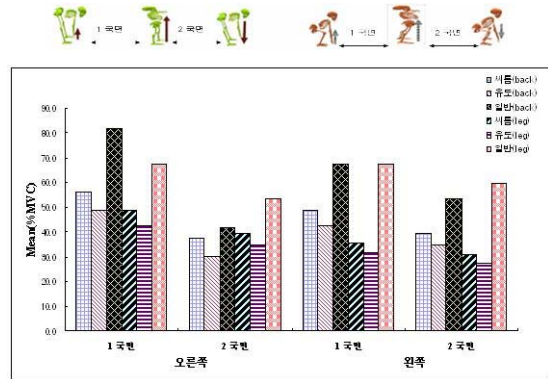


그림 8. 들기 자세유형의 국면별 척추세움근의 변화

른쪽 넓은등근에서는 Backlift와 Leglift 모두 일반그룹에서 국면별 모두 가장 많은 근육활동을 나타내 보였으며, 반대로 왼쪽 넓은등근에서는 유도그룹에서 가장 많은 근육활동을 나타내 보였다. 이는 유도그룹이 들기 시 자세가 내측굴곡으로 인하여 이러한 결과가 나타난 것으로 사료된다.

국면별로 들기 자세유형을 살펴보면 오·왼쪽 모두 바벨을 들어 올릴 때인 1국면에서 보다 다시 내려놓는 시기인 2국면에서 더 많은 넓은등근을 사용하는 것을 발견할 수 있었다.

### 2) 오·왼쪽 척추세움근의 평균근전도

들기 자세유형 시 국면별 평균 오른쪽과 왼쪽 척추세움근의 결과를 살펴보면, Backlift 시 씨름그룹은 1국면에서 56.1±12.8%, 2국면에서 37.6±5.5%로 나타났으며, 유도그룹은 1국면에서 59.2±30.2%, 2국면에서 41.6±9.2%로 나타났다. 그리고 일반그룹은 1국면에서 82.1±16.9%, 2국면에서 16.3±13.3%로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×국면( $p=.088$ ,  $p=.541$ )에서 오른쪽과 왼쪽 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 그룹간에서도 오른쪽과 왼쪽 모두 통계적으로 유의한 차이( $p=.117$ ,  $p=.115$ )를 나타내 보이지 않았다. Leglift 시 1국면에서 평균 51.6±17.0%와 44.0±19.3%, 2국면에서 41.6±12.2%와 38.5±18.9%로 나타났다. 통계적으로 그룹내 상호작용에서 그룹×국면( $p=.541$ ,  $p=.725$ )에서 오른쪽과 왼쪽 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며, 그룹간에서는 오른쪽에서는 통계적으로 유의한 차이( $p=.115$ )를 나타내

보이지 않았으나 왼쪽에서는 유의한 차이( $p=.020$ )를 나타내 보였다.

Hooper, Goel, Aleksiev, Spratt & Pope(1998)은 비대칭 인양 시 척추기립근의 활동전위를 연구하였는데, 반대편 수직근(오른편에 있는 물체를 들 경우 왼편 근육)의 근육의 최대 활동은 비대칭 인양 시에 증가하였고, 같은 쪽에서는 감소하였다. 그러나 비대칭은 굴곡과 신전 사이의 활동수준 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 이는 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

<그림 8>은 들기 자세유형에 따라 그룹별 오·왼쪽 척추세움근의 평균근전도 변화를 국면별로 살펴보면, 오른쪽과 왼쪽 척추세움근에서 Backlift와 Leglift 모두 일반그룹에서 국면별 모두 가장 많은 근육활동을 나타내 보였다. 국면별로 들기 자세유형에서 오·왼쪽 모두 들어 올릴 때인 1국면에서 척추세움근을 많이 사용하는 것을 발견할 수 있었다.

선행연구를 살펴보면, 양성화·최정화·박 범(2001)의 “대칭과 비대칭 인양시의 생체역학적 요구부하 비교” 연구에서 대칭 자세에서 좌측의 척추기립근에서 보다 우측의 척추기립근에서 더 큰 폭으로 증가한다고 보고하였다. 이는 본 연구와 유사한 결과를 나타내 보였다.

### 3) 오·왼쪽 넓다리두갈래근의 평균근전도

들기 자세유형 시 국면별 평균 오른쪽과 왼쪽 넓다리두갈래근의 결과를 살펴보면, Backlift 시 씨름그룹은



1국면에서 11.6±1.0%, 2국면에서 5.0±2.6%로 나타났으며, 유도그룹은 1국면에서 32.0±19.2%, 2국면에서 21.3±15.9%로 나타났다. 그리고 일반그룹은 1국면에서 8.2±5.5%, 2국면에서 3.6±1.8%로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×국면( $p=.108$ ,  $p=.261$ )에서 오른쪽과 왼쪽 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 그룹간에서도 오른쪽과 왼쪽 모두 통계적으로 유의한 차이( $p=.061$ ,  $p=.159$ )를 나타내 보이지 않았다. Leglift 시 씨름그룹은 1국면에서 50.1±1.1%, 2국면에서 20.7±7.8%로 나타났으며, 유도그룹은 1국면에서 35.0±2.9%, 2국면에서 16.1±2.1%로 나타났다. 그리고 일반그룹은 1국면에서 36.2±20.0%, 2국면에서 15.8±7.1%로 나타났다. 그룹내 상호작용에서 그룹×국면( $p=.132$ ,  $p=.381$ )에서 오른쪽과 왼쪽 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며, 그룹간에서는 오른쪽에서는 통계적으로 유의한 차이( $p=.031$ )를 나타내 보였으나 왼쪽에서는 유의한 차이( $p=.697$ )를 나타내 보이지 않았다.

<그림 9>는 들기 자세유형에 따라 그룹별 오·왼쪽 넙다리두갈래근의 평균근전도 변화를 국면별로 살펴보면, 오른쪽 넙다리두갈래근에서는 Backlift과 Leglift 모두 유도그룹에서 국면별 모두 가장 많은 근육활동을 나타내 보였으며, 왼쪽 넙다리두갈래근에서는 Backlift와 Leglift 모두 씨름그룹에서 국면별 모두 가장 많은 근육활동을 나타내 보였다.

국면별로 들기 자세유형에서 오·왼쪽 모두 들어 올릴 때인 세 그룹 모두 1국면에서 넙다리두갈래근을 더 많이 사용하는 것을 발견할 수 있었다.

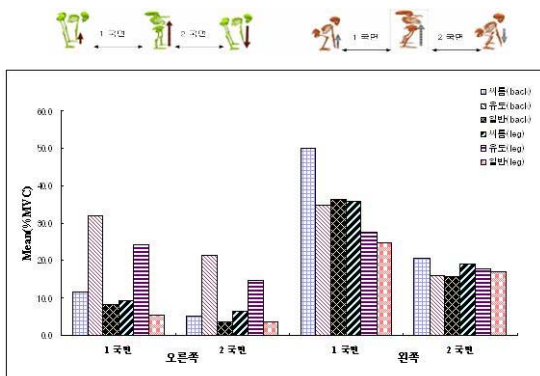


그림 9. 들기 자세유형의 국면별 넙다리두갈래근의 변화

## IV. 결론 및 제언

### 1. 그룹별 허리각도 변화

첫째, 들기 자세유형의 그룹별 평균 허리의 굴곡과 신전의 경우 Backlift 시에는 유도그룹이 굴신의 동작이 크게 나타났고 국면별 비교에서는 일반그룹이 다른 그룹과 달리 2국면에서 굴곡이 크게 나타났으며, 그룹과 이벤트간의 상호작용에서도 유의한 차이를 보였다. Leglift 시 씨름그룹이 다른 그룹에 비해 바벨을 들어 올릴 때 허리가 더 많이 굴곡되었으며, 그룹과 이벤트간의 상호작용에서도 유의한 차이를 보였다.

둘째, 자세유형의 그룹별 평균 허리의 좌·우 외측 굴곡의 경우 Backlift와 Leglift 모두에서 일반그룹이 운동그룹(씨름, 유도)에 비해 허리의 각이 오른쪽으로 외측굴곡되는 특징을 나타내 보였으며, 통계적으로는 Backlift에서는 그룹과 이벤트간의 상호작용에서 유의한 차이를 차이( $p=.016$ )를 보였으나 Leglift에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

### 2. 그룹별 허리관절모멘트 변화

들기 자세유형의 그룹별 허리관절모멘트 경우 Backlift 시 세 그룹 모두 바벨을 내려놓는 2국면에서 허리관절에 부하가 더 큰 것으로 나타났다. 이와 반대로 Leglift 시에는 운동그룹(씨름, 유도)은 Backlift와 동일한 결과가 나왔지만 일반그룹은 Backlift와 반대되는 결과로 바벨을 들어올릴 때 부하가 더 큰 것으로 나타났다. 통계적으로는 Backlift와 Leglift에서 세 그룹 모두 유의한 차이를 보이지 않았다.

### 3. 그룹별 근전도 변화

첫째, 들기 자세유형의 그룹별 오른쪽과 왼쪽의 넓은등근의 평균근전도의 경우 Backlift 시에는 유도그룹과 일반그룹은 오른쪽과 왼쪽 모두 2국면에서 더 많은 근활동을 나타내 보였으며, 씨름그룹은 두 그룹과 반대의 결과를 나타내 보였다. 그룹과 국면간의 상호작용에

서는 오른쪽 넓은등근에서는 유의한 차이( $p=0.006$ )를 보였으나 왼쪽 넓은등근에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. Leglift에서도 씨름그룹을 제외한 나머지 그룹에서 바벨을 내려놓을 때인 2국면에서 근활동이 더 많이 일어나는 것으로 나타났으며, 그룹과 국면간의 상호작용에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

둘째, 들기 자세유형의 그룹별 오른쪽과 왼쪽의 척추세움근의 평균근전도의 경우 Backlift와 Leglift에서 오른쪽과 왼쪽 척추세움근 모두 1국면에서 더 많은 근활동을 나타내 보였으며, 그룹과 국면간의 상호작용에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 가지 들기 유형에서 일반그룹이 운동그룹(씨름, 유도)보다 더 많은 척추세움근을 사용하는 것을 알 수 있었다.

셋째, 들기 자세유형의 그룹별 오른쪽과 왼쪽의 넓다리두갈래근의 평균근전도의 경우 Backlift와 Leglift에서 오른쪽과 왼쪽 척추세움근 모두 1국면에서 더 많은 근활동을 나타내 보였으며, 그룹과 국면간의 상호작용에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 가지 들기 유형에서 운동그룹(씨름, 유도)이 일반그룹 보다 들기 동작 수행 시 더 많은 넓다리두갈래근을 사용하는 것을 알 수 있었다.

이상의 결론을 요약하면 허리관절모멘트에서는 바벨을 들어 올릴 때인 1국면보다 내려놓는 2국면에서 허리에 부하가 더 많이 발생하였고, 각 근육별 근전도에서는 운동그룹(씨름, 유도)은 들기와 내려놓을 때 상지 근육보다 하지근육을 많이 사용하였으며, 일반그룹은 상지근육을 더 많이 사용하는 것을 알 수 있었다. 이는 운동그룹에 비해 주변 근육량이 상대적으로 적어 동시 수축(cocontraction)이 덜 일어남에 따라 하나의 근육이 많은 일을 담당하게 되어 발생한 것으로 추정된다. 따라서 향후 허리상해를 입을 경험이 있는 사람들의 재활운동 시 복근과 척추기립근만 훈련하는 것이 아니라 하지의 근력트레이닝을 같이 수행해 주는 것이 허리상해 예방에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

노동부 (2005). 2004년도 산업재해현황.

소재무, 김건도, 한길수 (2002). 요추간판탈출증 환자의 수술 전·후 및 트레이닝 후 요부신근력 발현에 대한 정량적 분석, **한국체육학회지**, 제41권, 제5호, pp.851~860.

김창환, 김양수 (1996). 요통환자의 등속성 근력 발현의 특성 분석, **대한스포츠의학회지**, 14(1), pp.31~39.

이강우 (1995). 요통의 운동치료. **대한재활의학회지**, 제19권 제2호. pp.203~208.

이태용 (2006). 동적 들기 작업 시 작업빈도와 회복시간 변화가 몸통근육 피로에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한양대학교 대학원.

안남규 (2000). **힘판에 의한 들기작업의 인체균형유지 분석**. 미간행 석사학위논문, 대구대학교 대학원.

양성환, 최정화, 박범 (2001). 대칭과 비대칭 인양시 생체역학적 요구부하 비교. **한국생산성학회**. Vol.15(2), pp.289~308.

양승환 (2000). **인간공학적 접근을 통한 요통예방 모델 개발**. 미간행 박사학위논문, 이주대학교 대학원.

Bureau of Labor Statistics and U. S. (2005). *Number of nonfatal occupational injuries and illnesses with days away from work involving musculoskeletal disorders by selected worker and case characteristics 2003*. Department of Labor.

Caldwell, L. S., Chaffin, D. B., Dukes-Dobos, F. N., Kroemer, K. H. E., Laubach, L. L., Snook, S. H., and Wasserman, D. E. (1974). A proposed standard procedure for static muscle strength testing, *American Industrial Hygiene Association Journal*, 35, 201-206.

Commissaris, Dianne A.C.M. and Toussaint, Huub M. (1997). Anticipatory postural adjustments in a bimanual, whole body lifting task with an object of known weight, *Human Movement Science* 16, 407-431

Chaffin, D. B. and Anderson, G. J. (1991). *Occupational Biomechanics*, 2nd ed, John Wiley & Sons, NY.

Cram, J. R., Kasman, G. S., and Holtz, J. (1998). *Introduction to Surface Electromyography*, AN

- ASPEN PUBLICATION.
- Dolan, P., Mannion, F., and Adams, M. A. (1995). Fatigue of the elector spinae muscles: A quantitative assessment using "frequency banding" of the surface electromyography signal, *Spine*, 20(2), 149-159.
- Fathallah, F. A. and Marras, W. S., and Parmianpour, M. (1998). An Assessment of Complex Spinal Loads During Dynamic Lifting Tasks, *Spine*, 23(6), 706-716, 1998.
- Marras, W. S., Davis, K. G. and Jorgensen, M. (2003). Gender influences on spine loads during complex lifting, *The Spine Journal*, 3, 93-99.
- Marras, W. S. and Mirka G. A. (1992). A Comprehensive Evaluation of Trunk Response to Asymmetric Trunk Motion, *Spine*, 17,318-326.
- NIOSH (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*. U. S. Department of Health and Human Service, Center for Disease Control and Prevention NIOSH, 6-1-6-38.
- Kumar, S. (1994). A conceptual model of overexertion, safety and risk of Injury in occupational settings. *Human Factor*, 36, 197-209.
- Kumar, S. (1999). Biomechanical load on human lumbar spine in palletizing tasks with restriction to access and verying headroom. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23, 349-358.
- Scott, F. N., Gerard, A. M., Lisa, A. B., Joseph, H. F., Michael, P., and Melisa, D. (2002). Hip muscle im-balance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 34(1): 9-16.
- van der Burg, J.C.E. & van Die?n, J.H. (2001). Underestimation of object mass in lifting does not increase the load on the low back. *Journal of Biomechanics* 34, 1447-1453.
- U. S. Department of health and Human Service (1992). *Selected Topics in Surface Electromyography for Use in the Occupational Setting: Expert Perspective*, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

투 고 일 : 10월 31일  
 심 사 일 : 11월 6일  
 심사완료일 : 12월 3일