Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 25, No. 2 pp.147-153, May 2006

어깨위로 들어올리기 작업시 의도적인 복근수축이 요부근 활성도와 요추신전각도에 미치는 영향

김희원[1] · 권오윤[2] · 이충휘[2] · 전혜선[2]

[1]연세대학교 원주의과대학 원주기독병원 재활의학과 / [2]연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과

Effects of Intentional Abdominal Muscle Contraction on Lumbar Muscle Activities and Lumbar Extension During Lifting Above the Shoulders

Hee Won Kim[1], Oh Yun Kwon[2], Chung Hwi Yi[2], Hye Seon Jeon[2]

[1]Department of Rehabilitation Medicine, Yonsei University, Wonju, 220-701
[2]Department of Ergonomic Therapy, Graduate School of Health and Environment, Yonsei University, Wonju, 220-710

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect intentional contraction of abdominal muscles during lifting above shoulder on the muscles activities of the lower trunk and on the degree of lumbar extension. Fifteen healthy adult males were selected as test subjects. A 5kg weight was raised to the shoulder level, 20cm, and 40cm above the shoulder level. EMG activities of all muscles except the rectus abdominis were significantly greater when subjects were asked to contract their abdominal muscles intentionally during lifting(p<0.05). Degree of lumbar extension also significantly decreased with intentional abdominal contraction during the lifting. Also, degree of lumbar extension significantly increased with increase in lifting height(p<0.05). The results of this study show that intentional contraction of abdominal muscles during lifting above shoulder increases the EMG activities of external abdominis oblique, internal abdominis oblique, and erector spinae.

Keyword: Angle of lumbar extension, Contraction of abdominal muscles, Lifting task

1. 서 론

현대에는 직업과 작업환경의 다양화에 따라 업무와 관련된 요통을 비롯한 근골격계 질환이 계속해서 증가하고 있는 추세이다. 근골격계 질환이란 단순반복작업으로 인한 기계적 스트레스가 신체에 누적되어 목, 허리, 어깨, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등의 신경, 건, 근육 및 그 주변조직에 나타나는 질환을 말한다(NIOSH, 1997; 노동부, 1998). 특히 누적외상성 질환(cumulative trauma disorder: CTDs)은 장시간에 걸친 반복동작에 의해 근육이나 관절, 혈관, 신경 등에 만성적인 동통과 감각이상으로 진전되는 대표적인 직업성 질환으로 알려져 있다(Raffle, and Mackenzie, 1994). 이러한 근골격계 통증은 작업자의 순간적인 실수 혹은 사고에 기인하기보다는 부적절한 작업자세, 과도한 작업 부하량 할당 및 중량물의 무리한 취급 등과 같은 구조적인 원인들이 만성적으로 누적되어 나타나는 경우가 대부분이다. 특히 근골격계 통증과 부적절한 작업자세와의 연관 관계는 많은 연구 결과에서 보고되고 있다(Bernard, 1997).

직업이 전문화되고 세분화되면서 여러 작업환경에 따른

교신저자: 권오윤
주 소: 220-710 강원도 원주시 흥업면 매지리 234, 전화: 033-760-2410, E-mail: kwonoy@yonsei.ac.kr

다양한 질환의 위험요인에 대한 연구와 역학조사가 진행되었음에도 불구하고, 아직도 산업현장에서는 다른 작업보다 요통 발생률이 높은 인력 운반작업이 많은 부분을 차지하고 있다(Marras et al, 1995). 직업연관성 요통질환은 척추의 근골격계 안정성과 연관성이 높다(Waters et al, 1993; Konz, 1982). 특히, 들어올리기 작업시 적절한 요추부위 근육의 동시수축을 통한 요부안정화는 요통의 위험을 경감 시킬 수 있다고 하였다(Gardner-Morse, and Stokes, 1998; Granata, and Wilson, 2001). 복근의 동시 수축은 복강내 압력을 증가시키고 요추 신전근 수축시 유발되는 요추 신전 감소와 추간관절(intervertebral joint)의 과도한 압박을 감소시켜 요부안정화(lumbar stabilization)를 증진시킬 수 있다(Morris et al, 1961).

현재 근골격계 부담작업의 범위(노동부, 2003)는 다양한 들어올리기 작업의 위험성에 대해 작업환경개선, 의학적 조치, 그리고 유해성 주지 등 조치의무를 명시하고 있고 바닥으로부터 들어올리기 작업에 대한 연구들은 많이 진행되었지만, 어깨위 들어올리기 작업에 의해 발생될 수 있는 근골격계 질환을 예방하기 위한 정량적 실험이나 정형화된 작업방법이 거의 없는 현실이다.

따라서 본 연구에서는 어깨위 들어올리기 작업시 요부 근육의 사용정도를 알아보고, 들어올리기 작업동작시 의도적인 복근수축 여부가 복직근, 가쪽빗근, 안쪽빗근, 척추기립근의 근활성도와 요추신전각도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구는 건강한 성인 남자 15명을 대상으로 실시되었다. 또한 지난 6개월 동안 요통을 경험하거나 사지에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환이 있거나, 외상이나 통증을 경험했던 자는 대상자에서 제외하였다.

연구 대상자의 평균 연령은 25.2세였고, 평균 신장은 173.0cm, 평균 체중은 74.0kg, 어깨 높이는 지면으로부터 평균 145.4cm였다.

2.2 실험기기 및 도구

2.2.1 삼차원 동작분석 시스템

실험 과정 동안 몸통신전각도를 측정하기 위하여 실시간 삼차원 동작분석 시스템인 CMS-HS를 사용하였다(그림 1). 이 장비는 개인용 컴퓨터, 초음파 신호를 내보내는 직경 1 cm의 능동 표식자(active marker), Basic Unit CMS-HS, 24개의 능동 표식자의 정보를 전달할 수 있는 케이블 어댑터, 그리고 초음파 신호를 인식하는 측정 감지기(measuring sensor MA-HS)로 구성된다. 능동 표식자의 공간상의 좌표는 앞(+)뒤(-)가 X축, 좌(-)우(+)가 Y축, 위(+)아래(-)가 Z축으로 정의되었다. 요추의 신전각도는 2개의 삼각형 능동 표식자(triple active marker)를 사용하여 두 표식자 사이의 각도차이를 CMS-HS를 통해 10Hz 표본추출률(sampling rate)로 윈도용 Windata 2.19 프로그램을 사용하여 측정하였다.

그림 1. 삼차원 동작분석 시스템(CMS-HS)

2.2.2 표면근전도 시스템

표면근전도 자료 수집을 위해 MP100WSW와 Bagnoli EMG System을 사용하였다. 표면근전도 측정을 위해 DE-3.1 이중 차등(double differential) 전극들과 접지전극(ground electrode)을 사용하였다. 이중 차등전극에는 폭 1 mm, 길이 10mm의 순은 막대 3개가 10mm 간격으로 나란히 배열되었으며, 양쪽 끝의 두 개는 활성전극(active electrode), 가운데 하나는 기준전극(reference electrode)으로 하여 이중 차등 앰프에 연결되었다. 또한 4개 채널의 표면근전도 아날로그 신호는 MP100에서 디지털 신호로 전환되어 개인용 컴퓨터에서 Acqknowledge 3.72 소프트웨어를 이용하여 처리 되었다.

근전도 신호의 표본추출률(sampling rate)은 1,000Hz로 설정하였고, 주파수 대역폭(bandwidth)은 Bagnoli EMG System의 측정 주파수 대역인 20~450Hz를 사용하였으며, 60Hz 노치 필터(notch filter)를 사용하였다. 들어올리기 작업 동안의 각 근육별 근전도 신호를 root mean square (RMS)처리하여 아스키(ASCII) 형태로 전환하여 분석하였다.

2.3 실험 방법

2.3.1 표식자 및 근전도 전극 부착

들어올리기 작업에 따른 요추신전각도를 측정하기 위해 척추의 흉추 10번(T10), 천추 1번(S1)의 가시돌기(spinous process)에 2개의 삼각형능동표식자(triple-active-marker)들을 부착하였다(그림 2). 복직근(rectus abdominis), 가쪽빗근(extrnal oblique), 안쪽빗근(internal oblique), 척추기립근(erector spinae)의 근활성도를 측정하기 위해 각 근육의 전극 부착부위를 표시하고, 표시된 부위를 기준으로 하여 맨손 근력검사(manual muscle testing: MMT)의 최대 근수축시 뚜렷이 보이는 근복에 근전도 전극을 부착하였다(그림 3).

그림 2. 동작분석 시스템 능동 표식자의 부착 위치

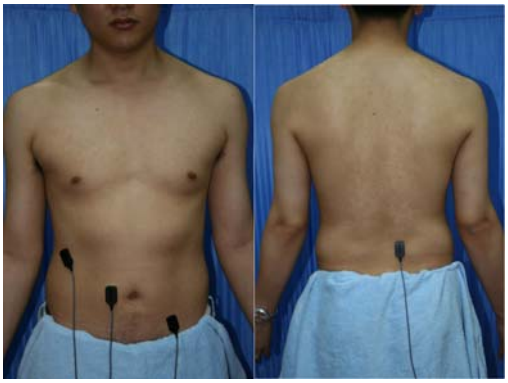


그림 3. 근전도 전극의 근육별 부착 위치

2.3.2 실험설계

복근수축 여부에 따른 3가지 높이의 들어올리기 작업을 하는 동안 근활성도와 요추신전각도를 측정하였다. 의도적인 복근수축은 '배꼽을 척추쪽으로 1~2cm 당기도록 배에 힘을 줄 것'이라는 구두 명령에 따라 시행하도록 하였다. 실험 전에 들어올리기 작업자세에 대한 교육을 실시하였고, 높이 변화에 따라 각각 연습동작 3회를 실시하였다. 연속적인 측정으로 인해 발생할 수 있는 근피로를 최소화하기 위해서 각 측정마다 30초간 휴식을 취하였고 들어올리기 작업 높이를 바꿀 때에는 2분간 휴식을 취하였다. '준비'라는 예령 후 가능한 빨리 양손을 이용하여 어깨 높이, 20cm, 40cm 위로 들어 올려 자세를 5초간 유지하도록 하였고, 이때 요추신전각도를 삼차원 동작분석 시스템으로 측정하면서 동시에 근전도 값을 측정하였다. 근전도 신호는 처음 1초와 마지막 5초를 제외한 3초 동안 측정된 자료를 분석에 사용하였다. 3가지 들어올리기 높이별로 각각 3회씩 반복 측정하였으며 측정순서는 무작위로 결정하였다.

2.4 분석 방법

어깨위로 들어올리기 작업시 요추신전각도를 측정하기 위해 사용된 동작분석기기는 매 회 동작 측정 전 영점조정(calibration)을 하였다. 들어올리기 동작 시 측정된 각 근육들의 근활성도는 최대 등척성 수축 시 근전도 신호량으로 표준화 하였다. 각각의 작업조건에 따른 각 근육의 근활성도와 요추신전각도의 평균 값을 비교하기 위하여 반복 측정된 이요인 분산분석(repeated two-way ANOVA)을 사용하였다. 유의수준은 0.05로 하였으며 자료의 통계처리를 위해 상용 통계 프로그램인 윈도용 SPSS version 12.0 프로그램을 사용하였다.

3. 연구 결과

3.1 의도적인 복근수축 여부와 들어올리기 높이에 따른 요부근 활성도

의도적인 복근수축을 하지 않고 들어올리기 작업을 했을 때 들어올리기 높이에 따른 요부근의 근활성도는 복직근이 6.63~7.12%MVIC, 가쪽빗근이 7.73~7.89%MVIC, 안쪽빗근이 10.70~15.00%MVIC, 그리고 척추기립근이 23.56~30.31%MVIC 였다.

의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 들어올리기 높이에 따른 요부근의 근활성도는 복직근이 8.69~10.01%MVIC, 가쪽빗근이 20.40~26.63%MVIC, 안쪽빗근이 32.48~37.95%MVIC, 그리고 척추기립근이 33.32~34.37%MVIC 였다(표 1).

표 1. 의도적인 복근수축 여부와 들어올리기 높이에 따른 요부근 활성도(%MVIC)

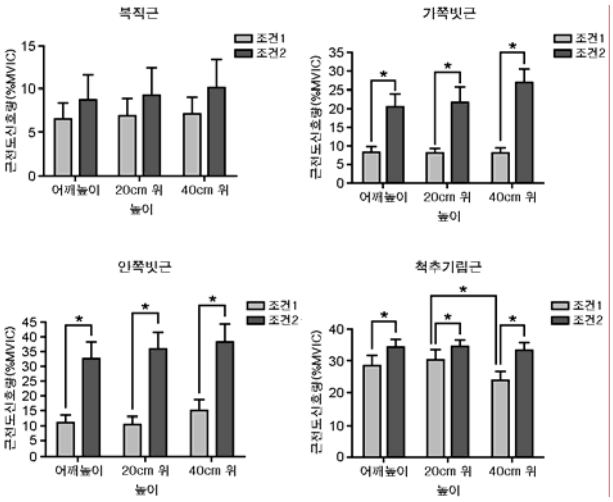
근육	의도적 복근수축	높이	평균±표준편차
복직근	함	어깨 높이	8.69±10.99
		20cm 위	9.21±12.21
		40cm 위	10.01±12.67
	안함	어깨 높이	6.63± 6.75
		20cm 위	6.93± 7.14
		40cm 위	7.12± 7.31
가쪽빗근	함	어깨 높이	20.40±12.38
		20cm 위	21.61±14.61
		40cm 위	26.63±13.92
	안함	어깨 높이	7.89± 5.69
		20cm 위	7.78± 4.86
		40cm 위	7.73± 5.72
안쪽빗근	함	어깨 높이	32.48±21.40
		20cm 위	35.78±22.27
		40cm 위	37.95±23.37
	안함	어깨 높이	11.25± 8.67
		20cm 위	10.70± 8.51
		40cm 위	15.00±14.10
척추기립근	함	어깨 높이	34.20± 8.63
		20cm 위	34.37± 8.21
		40cm 위	33.32± 8.97
	안함	어깨 높이	28.48±11.32
		20cm 위	30.31±11.61
		40cm 위	23.56±11.15

3.2 의도적인 복근수축 여부와 들어올리기 높이에 따른 근육별 개체 내 효과

의도적인 복근수축을 하지 않고 들어올리기 작업을 했을 때 보다 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 복직근을 제외한 각 근육의 근활성도가 유의하게 증가하였다. 가쪽빗근에서 근활성도가 가장 많이 증가하였고, 다음으로 안쪽빗근, 척추기립근 순으로 나타났다(p<0.05). 들어올리기 높이 변화에 따라 척추기립근의 근활성도는 유의한 차이가 있었고, Bonferroni 검정 결과 의도적으로 복근수축을 하지 않고 어깨위로 20cm 들어올리기 작업시 보다 어깨위로 40cm 들어올리기 작업시 근활성도가 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 2)(그림 4).

표 2. 조건에 따른 근육별 개체 내 효과

근육부위	효과	자유도	평방평균	F	p
복직근	수축 여부	1	106.10	2.48	0.144
	높이	2	5.22	3.88	0.057
	수축 여부×높이	2	1.29	1.93	0.169
가쪽빗근	수축 여부	1	4091.20	35.13	0.000*
	높이	2	62.81	3.78	0.060
	수축 여부×높이	2	68.19	6.22	0.025*
안쪽빗근	수축 여부	1	9593.20	22.92	0.001*
	높이	2	134.36	3.92	0.055
	수축 여부×높이	2	22.24	0.37	0.223
척추기립근	수축 여부	1	762.58	11.35	0.006*
	높이	2	98.42	6.03	0.019*
	수축 여부×높이	2	51.68	3.80	0.088



*p<0.05
조건 1: 의도적인 복근수축 하지 않았을 때,
조건 2: 의도적인 복근수축 하였을 때

그림 4. 의도적인 복근수축 여부와 들어올리기 높이에 따른 근육들의 근전도 신호량

3.3 의도적인 복근수축 여부와 들어올리기 높이에 따른 요추신전각도

의도적인 복근수축을 하지 않고 들어올리기 작업을 했을 때 요추신전각도는 8.26~14.40°였고, 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 요추신전각도는 5.08~8.29°로 나타났다(표 3).

의도적인 복근수축을 하지 않고 들어올리기 작업을 했을 때 보다 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 요추신전각도가 유의하게 감소하였다(p<0.05). 들어올리

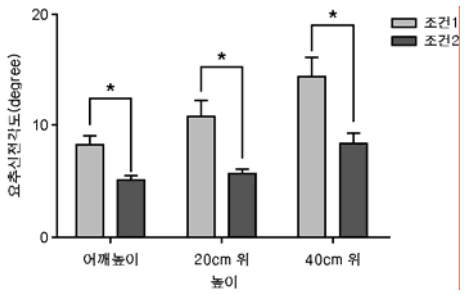
표 3. 의도적인 복근수축 여부와 들어올리기 높이에 따른 요추신전각도(단위: °)

의도적 복근수축	높이	평균±표준편차
함	어깨 높이	5.08±1.44
	20cm 위	5.59±1.71
	40cm 위	8.29±3.51
안함	어깨 높이	8.26±2.92
	20cm 위	10.86±4.74
	40cm 위	14.40±6.43

기 작업 높이에 따라서도 요추신전각도에 유의한 차이가 있었고, 들기 높이가 증가함에 따라 점차 요추신전각도가 유의하게 증가하였다(p<0.05). 의도적인 복근수축 여부와 함께 어깨위 40cm 높이에서 들어올리기 작업을 할 때 요추신전각도가 가장 큰 값을 보였다(p<0.05)(표 4)(그림 5).

표 4. 조건에 따른 요추신전각도 개체 내 효과

효과	자유도	평방평균	F	p
수축 여부	1	424.86	25.41	0.000*
높이	2	136.12	16.07	0.007*
수축여부×높이	2	13.61	7.54	0.027*



*p<0.05
조건 1: 의도적인 복근수축 하지 않았을 때,
조건 2: 의도적인 복근수축 하였을 때

그림 5. 의도적인 복근수축 여부와 들어올리기 높이에 따른 요추신전각도

4. 토 의

2003년 7월 노동부에서는 '근골격계 부담작업의 범위'에 대하여 고시로 발표하고 근골격계 질환예방 시트(대한산업안전협회, 2003), 근골격계 예방 업무편람(노동부, 2004)을 제공하여 사업주로 하여금 근골격계 질환을 예방하고자 노력하였다. 그러나 들어올리기 작업과 같이 무거운 중량물을 반복적으로 들어올리는 작업에 대해서는 작업현장 상황에 맞게 적절하게 적용할 수 없는 경우가 많고 특히, 어깨위로 중량물을 운반하고 쌓아올리는 등 어깨위로 들어올리기 작업의 근골격계 위험요소와 올바른 작업자세에 대한 연구는 거의 없었다.

따라서 본 연구는 어깨위 들어올리기 작업시 의도적인 복근수축이 요부 척추 안정화 근육들의 근활성도에 어떤 영향을 미치고, 또한 들어올리기 작업 높이에 따라 복직근, 가쪽빗근, 안쪽빗근, 척추기립근의 근활성도에 어떤 변화가 있는지를 비교하여 요통 예방을 위한 바람직한 자세 교육에 필요한 자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

그 결과 3가지 들어올리기 작업 높이에 따라 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 복직근을 제외한 각 근육들의 근활성도는 유의하게 증가하였다(p<0.05). 의도적인 복근수축을 하였을 때 가쪽빗근에서 근활성도의 차이가 가장 많았고 안쪽빗근, 척추기립근 순으로 증가하였다. 이것은 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 복근의 근활성도가 증가함에 따라 척추기립근의 근활성도도 동시에 증가하여 요부 안정성에 기여한 것으로 생각된다. 또한, '배꼽을 척추 쪽으로 1~2cm 당기도록 배에 힘을 줄 것'이라는 구두 명령이 복근수축을 일으키는데 간단하게 적용할 수 있음을 알 수 있었고 이때, 가쪽빗근의 근수축이 가장 크게 증가 하는 것을 확인할 수 있었다. Souza 등(2001)은 똑바로 누운상태와 네발기기자세에서 팔과 다리 운동시에 복직근, 가쪽빗근, 안쪽빗근의 근활성도를 알아본 결과 가쪽빗근과 안쪽빗근은 운동강도에 상관없이 요부의 회전을 막아 정상적 척추를 유지하기 위한 요부의 지지대가 된다고 하였으나, 복직근은 척추의 안정화에 크게 기여하지는 못한다고 했다. 본 연구에서도 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때와 의도적인 복근수축을 하지 않고 들기작업을 했을 때 복직근의 근활성도에는 유의한 차이가 없었고, 이것은 물건을 들어올리는 작업을 할 때 복직근이 요부의 안정화에 크게 기여하지 못했다는 것으로 생각된다.

들어올리기 작업 높이에 따른 척추기립근의 근활성도는 유의한 차이가 있었는데(p<0.05), 의도적인 복근수축을 하지 않고 들기작업을 하였을 때 20cm 높이에서 보다 40cm 높이에서 척추기립근의 근활성도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 복근을 이완하고 들기작업을 했을 때 몸통이 과도하게 신전되면서 무게중심이 척추후방으로 떨어지는 현상 때문에 척추기립근의 근활성도가 감소한 것으로 판단된다.

요추신전각도는 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작

업을 했을 때 의도적인 복근수축을 하지 않고 들어올리기 작업을 했을 때 보다 유의하게 감소하였다(p<0.05). 복직근은 치골능과 치골결합에서 기시(origin)하여 제5~제7늑연골과 검상돌기에 정지(insertion)하고, 가쪽빗근은 제6~제12늑골의 외측면에서 기시하여 장골능의 앞쪽에 정지하며, 안쪽빗근은 장골능과 서혜인대에서 기시하여 제10~제12늑골과 치골에 정지한다. 여기서 복직근은 척추를 굴곡시키는 역할을 하고, 가쪽빗근과 안쪽빗근은 척추를 회전, 굴곡시키며 동시에 복부내부를 압박하여 복압을 상승시키는 역할을 한다. Arokoski 등(2001)에 의하면 몸통 근육들은 척추안정성에 기여하며, 그 중 요부의 굴곡근과 신전근의 협응수축은 척추안정성과 복강내압상승으로 요추의 안정성이 증가한다고 하였다. 따라서 어깨위로 들어올리기 작업시 의도적인 복근수축은 요부안정화를 통한 굴곡 신전근의 협응수축력 증가로 요추신전각도를 감소시켜 요추의 과신전에 따르는 요통의 위험성을 감소시킬 수 있다. 본 연구 결과에 의하면 들어올리는 높이가 증가함에 따라 요추신전각도도 증가하였는데, 이것은 어깨위 들어올리기 작업을 할 경우 높은 위치에 도달하기 위해 점차 요추신전이 증가하였음을 의미한다.

본 연구에서는 복근을 의도적으로 수축할 때 '배꼽을 척추쪽으로 1~2cm 당기도록 배에 힘을 줄 것'이라는 명령으로 복근수축 여부를 통제하였다. 그 결과 가쪽빗근, 안쪽빗근, 척추기립근의 근활성도가 증가하였고, 척추신전각도는 감소하였다. 이것은 어깨위로 들어올리기 작업시 복근수축이 요부안정화에 기여한 것을 의미한다고 볼 수 있다. 이 때 복직근의 근활성도는 약 8~10%MVIC, 가쪽빗근이 약 20~26%MVIC, 안쪽빗근이 약 10~15%MVIC, 척추기립근이 약 23~30%MVIC 정도로 활성화 된다는 것을 알 수 있다. 들기 높이에 따라 척추기립근을 제외하고는 유의한 차이가 없었다. 위의 결과들로 볼 때, 의도적인 복근수축을 한 상태에서 어깨위로 들어올리기 작업을 수행할 때, 복근의 8~6% MVIC의 수축만으로도 가쪽빗근과 안쪽빗근의 근활성도와 동시에 척추기립근의 근활성도가 증가된 동시수축(cocontraction)이 이루어졌고, 이에 의해 과도한 요추신전을 방지할 수 있음을 알 수 있다. 그리고 이러한 연구 결과는 앞으로 어깨높이 위로 물건을 들어올리기 작업자세를 교육하는데 간단한 교육 방법으로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

근전도 실험에서 표면전극은 근육내전극(intramuscular electrode)에 비해 부착이 용이하다는 편의성 때문에 실험에 많이 사용되나 표면전극은 심부 근육의 근전도 신호량을 효과적으로 측정할 수 없는 제한점이 있다. 또한 본 연구에서는 실제 요추 관절 간 압력의 변화를 측정하지 않아 요추 내부에 부하되는 압력 차이를 볼 수 없었으므로 향후 연구에서는 근육내 전극을 이용하여, 의도적인 복근수축이 심부 근육과 요추 내부에 부하되는 압력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는 연구가 필요할 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 의도적인 복근수축 여부에 따른 어깨위로 들어올리기 작업시 척추기립근의 근활성도와 요추신전각도가 어떻게 변하는지 알아보았다. 연구 대상자는 건강한 성인 남자 15명을 대상으로 하였으며, 들어올리기 작업시 4개 근육(복직근, 가쪽빗근, 안쪽빗근, 척추기립근)의 근활성도를 표면근전도 시스템을 사용하여 측정하였고 삼차원 동작분석 시스템인 CMS-HS로 요추신전각도를 측정하였다. 들어올리기 작업은 5kg의 물체를 양손을 이용하여 어깨 높이, 어깨 높이 위로 20cm, 그리고 40cm 높이에서 실시하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 의도적인 복근수축을 하지 않고 들어올리기 작업을 했을 때 보다 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 복직근을 제외한 각 근육의 근활성도가 유의하게 증가하였다. 가쪽빗근에서 근활성도 변화가 가장 높았고 안쪽빗근, 척추기립근 순이었다(p<0.05).

2. 들어올리기 높이 변화에 따라서는 척추기립근에서만 근활성도의 유의한 차이가 있었고, 의도적으로 복근수축을 하지 않은 상태에서는 어깨위로 20cm 높이 보다 40cm 들어올리기 작업시 근활성도가 유의하게 감소하였다(p<0.05).

3. 들어올리기 높이 변화에 따른 복직근, 가쪽빗근, 안쪽빗근에서는 근활성도의 유의한 차이가 없었다(p>0.05).

4. 의도적인 복근수축을 하지 않고 들어올리기 작업을 했을 때 보다 의도적인 복근수축을 하고 들어올리기 작업을 했을 때 요추신전각도가 유의하게 감소하였다(p<0.05).

이상의 결과로 어깨위로 들어올리기 작업시 복근의 의도적인 수축은 가쪽빗근, 안쪽빗근, 척추기립근의 근활성도를 증가시켜 요추신전각도를 감소시킨다는 것을 알 수 있었다. 향후 실제 산업현장에서 물건을 어깨높이 이상으로 들어올릴 때 의도적인 복근수축을 적용하여 요통 예방, 작업효율성 및 요추 내부에 부하되는 압력에 어떤 영향을 미치는지 알아보는 연구가 필요할 것이다.

참고 문헌

노동부, *단순반복작업근로자작업관리지침*. 노동부고시 제 1998-15호, 1998.

노동부, *근골격계 부담작업의 범위*. 노동부 고시 제 2003-24호, 2003.

노동부, *근골격계질환 예방업무 편람*, 2004.

대한산업안전협회, *근골격계 질환예방 시트*, 2003.

Arokoski, J., Valta, T., Airaksinen, O. and Kankaanpaa, M., Back and abdominal muscle function during stabilization exercises, *Arch Phys Med Rehabil*, 82 (8), 1089-1098, 2001.

Bernard, B., Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculo skeletal disorders of the neck, upper extremity, low backs, *DHHS (NIOSH) publication*, NO, 97-141, 1997.

Gardner-Morse, M. G. and Stokes, I. A., The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability, *Spine*, 23(1), 86-91, 1998.

Granata, K. P. and Wilson, S. E., Trunk posture and spinal stability, *Clin Biomech(Bristol, Avon)*, 16(8), 650-659, 2001.

Konz, S., NIOSH lifting guidelines, *Am Ind Hyg Assoc J*, 43(12), 931-933, 1982.

Marras, W. S., Lavender, S. A., Leurgans, S. E., Fathallah, F. A., Ferguson, S. A., Rajulu, S. L. and Allread, W. G., Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorder risk, *Ergonomics*, 38(2), 377-410, 1995.

Morris, J. M., Lucas, D. B. and Bresler, M. S., The role of the trunk in stability of the spine, *J Bone Joint Surg*, 43, 327-351, 1961.

NIOSH, Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. *US. Department of Health and Human Service Center for Disease Control and Prevention*, 1997.

Raffle, A. E. and Mackenzie, E. F., Management of cervical dyskaryosis. No easy answer, *BMJ*, 309(6949), 270, 1994.

Souza, G. M., Backer, L. L. and Powers, C. M., Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises, *Arch Phys Med Rehabil*, 82(11), 1551-1557, 2001.

Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A. and Fine, L. J., Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks, *Ergonomics*, 36(7), 749-776, 1993.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 김 희 원 ❖ hornywon@hanmail.net
연세대학교 인간공학치료학 석사
현 재: 원주의과대학 원주기독병원 재활의학과
관심분야: 근골격계질환, 동작분석

❖ 권 오 윤 ❖ kwonoy@yonsei.ac.kr
연세대학교 보건대학원 보건학 석사
계명대학교 대학원 보건학 박사
Washington University(M.O): post-doc
현 재: 연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과 교수
관심분야: 운동손상증후군 진단, 작업관련 부상 및 예방, 동작분석

❖ 이 충 휘 ❖ pteagle@yonsei.ac.kr
연세대학교 대학원 보건학 석사
연세대학교 대학원 보건학 박사
현 재: 연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과 교수
관심분야: 근골격계질환 장애평가도구 개발, 동작 및 자세 분석

❖ 전 혜 선 ❖ hyeseonj@yonsei.ac.kr
University of Florida, Physical Therapy 석사
University of Florida, Rehabilitation Science 박사
현 재: 연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과 교수
관심분야: 인간공학, 보행분석, 운동조절

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2006년 03월 03일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2006년 05월 02일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2006년 05월 03일