대한물리치료과학회지 제18권 제4호
2011. 12. 31 PP.65~72

예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 정상 성인의 복직근과 요부 척추기립근의 근활성도 차이

[1]국중석 · 김재헌 · 이준형 · 박부애 · 박다솜 · 유혜인

[1]영남대학교의료원 재활의학과 물리치료실
선린대학교 물리치료과

Comparison of Rectus Abdominalis and Erector Spine Muscle Activities during Expected and Unexpected Sudden Loadings in Young Healthy Adults

[1]Kuk Jung-Seok. PT, MS · Kim Jae-Hun. PT, MS,
Park Da-Soom · Park Boo-Ae · Lee Jun-Hyeong · Yu Hye-In

[1]Yeungnam University Medical Center
Dept. of Physical Therapy Sunlin University

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the responses of the trunk muscle during expected and unexpected sudden loadings of the hands on the sagittal plane. Twenty, young healthy adults(male 10, female 10) were participated to two different loading conditions : expected and unexpected sudden loadings. Different weights were dropped in hand : 5lb, 6lb, 7lb for male, and 3lb, 4lb, 5lb for female. EMG activity of rectus abdominalis and erector spine muscle were collected. Rectus abdominalis and lumbar erector spine muscle activity significantly increased in unexpected sudden loadings than expected sudden loadings($p < .05$). This results indicate that co-contraction of abdominal and back muscle contribute for dynamic spinal stability during expected or unexpected activities of daily living. Preparatory adjustments can be made which reduce the postural perturbation to sudden load and prevent low back injuries.

Key Words : Expected loading, Sudden unexpected loading, Muscle activity

교신저자 : 김재헌
주소 : 791-712 포항시 북구 흥해읍 초곡동 146-1 선린대학 물리치료과, 전화 : 054-260-5664, E-mail : kjhc@sulin.ac.kr

Ⅰ. 서론

요통은 많은 사람들이 경험하는 증상 중에 하나로 전 세계에서 관찰되는 증상이며 성인 중 1년에 대략 50%정도 발병하며 80% 이상이 일생동안 한번쯤 경험하게 된다(Bergenudd 와 Nilson, 1998). 요통을 일으키는 원인들은 다양한데 앉아있는 자세와 요추신전의 제한, 빈번한 요추굴곡이 주된 원인이며, 재발하기 쉬운 요인으로는 예기치 않던 부주의한 운동이나 활동에 관계되는 업무 , 무거운 물건을 장시간 혹은 반복적으로 들어 올리는 경우를 들 수 있다(구희서와 정진우, 1992). 그 가운데 체간의 갑작스럽고 예상하지 못한 부하로 발생하는 척추의 동요가 대표적인 요인으로 보고되고 있다(Pedersen 등, 2007). 체간의 갑작스런 부하는 요부 굴곡 각도를 변화시키고 척추기립근과 복직근의 과도한 긴장을 발생시키며, 이는 요통을 일으키는 중요 요인인 척추의 불안정성을 증가시켜 척추 구조물의 손상을 야기한다(Brown 등, 2003; Pedersen 등, 2007). 특히 예상하지 못하고 떨어지는 물체를 손으로 잡았을 때 부하가 척추에 가해지면 갑작스럽게 체간이 앞으로 숙여지는데, 이러한 척추의 움직임은 운동조절 반응에 문제를 발생시킨다. 이와 같이, 체간에 가해지는 갑작스런 부하는 신경생리학적 관점으로 보면 지배신경에 의한 근수축 조절을 어렵게 하여 기계적인 불균형을 초래한다. 요부 신전근들은 정적인 힘을 유지하도록 발달된 자세 유지근으로서 근수축 속도와 반응시간이 느린 근육들이기 때문에 갑작스런 부하에 의한 과도한 허리 구부림이나 비틀림과 같은 움직임을 예방할 수 있을 만큼 충분한 힘과 빠른 반응을 할 수 없으므로 요통의 원인이 될 수 있다(Gregory 등, 2008). 체간에 가해진 갑작스런 부하로 인하여 체간 근육들의 근 수축력이 증가하며, 특히 예측치 못한 부하가 가해졌을 때는 더욱 커진다. 이러한 과정에서 유해자극 수용기와 고유수용기들을 포함하고 있는 연부 조직들의 손상이 발생하게 되고, 이로 인하여 신경근육계 작용의 혼란으로 요부 움직임과 운동방식에 변화가 발생한다(Lavender 등, 1993).

체간 안정성에 기여하는 대표적인 조직으로는 골성 및 인대조직, 흉요근막, 부척추근, 요방형근, 복부근, 고관절 근육, 횡경막과 골반저 근육들이 있지만 특히 복부근과 척추 심부근의 역할이 강조되고 있다(Bjerkefors 등, 2010; De Troyer 등, 1990). 근육의 상호 협력수축(coactivation)은 주동근의 수의적 수축 동안 발생하는 길항근의 활성화 현상인데, 수의적으로 주동근이 강한 수축을 발생시키는 동안 길항근도 활성화가 증가되어 관절을 안정화시킨다. Gregory 등(2008)은 갑작스런 부하에 따른 체간 동요가 요통에 미치는 영향에 대해 연구하였는데, 12명의 정상인을 대상으로 2시간 동안서 있은 후 체간 동요를 주기 위해 손에 들고 있는 박스에 6.78kg의 부하를 떨어뜨릴 때 복직근과 척추기립근의 반응에 대해 연구하였다. 연구 결과 2시간의 기립자세에서 체간 신전근의 평균 근활성도는 증가하였으며 복직근의 평균 근활성도 증가하였다고 하였다. 체간에 부하가 가해 졌을 때의 신체 반응을 생역학적 관점과 운동 조절학적 관점에서 많은 연구가 이루어지고 있으며, 또 근전도를 통한 신체분절 및 척추근육의 활동에 관한 연구가 이루어지고 있다(Brown 등, 2003; Hodges와 Richardson, 1999; Mannion 등, 2000; Mawston 등, 2007; Pedersen 등, 2007).

예상부하는 대상자가 눈으로 인식하고 있는 부하이며 눈을 뜬 상태에서 물건을 받는 것이다. 갑작스런 부하는 대상자가 인식하지 않은 상태에서 무게를 갑자기 손이나 체간으로 받아들이는 것이다. 이러한 갑작스런 부하로 인해 과다 근육수축, 인대와 디스크 후방부의 신장 증가, 그리고 균형소실 증가 등이 발생하여 결국 척추 질환이 유발된다(van der Burg 등, 2000). 이러한 현상은 예상하지 못한 상황에서 요부 근육의 활성을 갑자기 요구하게 되고, 요부에 굴곡 모멘트를 순간적으로 급격하게 증가시키며 요부의 기계적 요인들은 갑작스러운 역할 수행능력 부족으로 요부 장애를 발생시킨다(Chany 등, 2006). 현재도 산업 현장이나 여가 활동시 많은 사람들이 갑작스런 부하에 노출되는 경우가 빈번하며, 여러 형태로 발생될 수 있다. 특히, 물리치료사는 환자를 치료할 때 체간굴곡이나 팔뻗기, 몸통비틀기, 익숙치 않은 자세 ,갑작스런 부하 등에 노출되기 쉽다(Molumphy 등, 1985). 이러한 계속적이고 예상치 못한 부하는 복직근과 요부 척추기립근이 갑자기 긴장하게 되는데, 이는 요통의 원인이 되

고 추간판 탈출이나 요추질환의 유병률을 높이게 되는 요인이 된다.

따라서 본 연구에서는 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 다양한 무게의 예상 부하와 갑작스런 부하에 따라서 복직근과 척추기립근이 안정적인 자세 유지를 위해서 어떻게 반응하는지를 알아보고 추후 환자를 치료하거나 물리치료사 본인이 치료 시 어떻게 체간을 준비해야 하는지에 대해 도움을 주기 위한 기본 자료를 제공하고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 5명의 정상성인을 대상으로 2011년 9월에 예비 실험을 한 후 문제점을 보완하여 2011년 10월 14일부터 10월 31일 까지 실시하였으며, 본 연구의 대상자는 P시 S대학에 재학 중 인 건강한 성인 남녀 대학생 20명(남 10명, 여 10명)을 대상으로 하였다. 대상자 선정 기준은 지난 12개월 동안 요통이나 요부 질환의 병력이 없는 정상인으로 측정에 영향을 줄 수 있는 정형외과적, 신경계적 손상과 자세조절에 영향을 줄 수 있는 전정기관의 손상이 없는 신체조건과 일상생활시 활동량이 비슷한 건강한 성인 대상자를 선정하였다.

본 연구에 참여한 모든 대상자는 실험 전에 실험과 관련된 잠재적인 위험성과 실험 과정을 충분히 설명하고 실험 동의를 받은 후 본 실험에 임하였다(표 1).

표 1. General characteristics of subjects(mean±SD)

구분	평균±표준편차(N=20)
나이(year)	20.6±1.23
신장(cm)	160.7±7.68
체중(kg)	57.3±7.95

2. 도구 및 측정 장비

1) 모래주머니, 손잡이 있는 바구니, 각도계 : 실험에 사용된 모래주머니와 손잡이 달린 바구니이며, 바구니는 미리 제작된 0.2kg의 손잡이가 있는 형태로써 가로 30cm 세로 22.5cm 높이 12cm의 크기로 물체를 받거나 담을 수 있도록 설계되어 있다. 검사 시 대상자의 견관절과 주관절각을 일정하게 하기 위해 각도계를 사용하였다.

2) 헤드셋, MP3, 안대 : 갑작스러운 부하 실험 시 대상자의 떨어지는 부하에 대한 시각과 청각적 정보 인식을 차단하기 위해 MP3와 헤드셋, 안대를 사용하였다.

3) BTS FREE EMG : 본 연구에서는 복직근과 척추기립근의 근전도를 측정하기 위해 표면 근전도 시스템인 BTS FREE EMG(BTS Bioengineering사, 이탈리아)를 사용했다. 측정값을 수집하기 위한 전극은 지름이 1cm, 전극간의 간격이 2cm인 이극표면전극을 사용하였으며 2개의 전극 채널을 사용하였다. 수집된 신호는 모니터 상에 완파정류(Full wave rectification)로 표시되도록 사전 설정하여 측정하였다(% RMS : Root Mean Square)(그림 1).

그림 1. BTS-free EMG

3. 실험 방법

1) 예상 부하의 설정

연구 대상자는 바로 선 자세에서 양쪽 어깨를 중립위에 위치하여 주관절은 편안하게 약간 굴곡한 상태로 미리 제작된 무게 0.2kg의 손잡이가 달린 바구니를 잡게 하였다. 대상자는 떨어지는 물체를 눈으로 볼 수 있으며, 예상부하 실험의 상황은 대상자가 눈높이에

있는 물체를 보고 있는 동안 물체를 자유낙하 시켰다. 시작 신호 후 3초 뒤 물체를 떨어뜨려 예상 시간에 대한 정확성을 높였다. 이는 근전도 분석에 관한 신뢰도를 높이고 물체가 떨어지는 속도와 시간에 따른 변수를 최소화하기 위해서였다. 낙하 물체의 무게는 1~3kg을 일상생활 중 가장 빈번하게 들어 올리거나 들고 있는 무게로 간주하여 남자는 5lb, 6lb, 7lb, 여자는 3lb, 4lb, 5lb로 설정하였다. 그리고 떨어지는 물체의 순서는 무작위로 하였다(그림2).

그림 2. Expected Loading

2) 갑작스런 부하의 설정

연구 대상자는 안대를 착용함으로써 물체의 낙하를 알 수 없게 하였으며, 떨어지는 부하에 대한 청각적 인지를 차단하기 위해 큰 소리의 음악을 튼 헤드셋을 착용한 뒤 예상부하에서의 실험방법과 동일한 방법으로 측정을 진행 하였으며 떨어지는 물체의 순서는 무작위로 하였다(그림3).

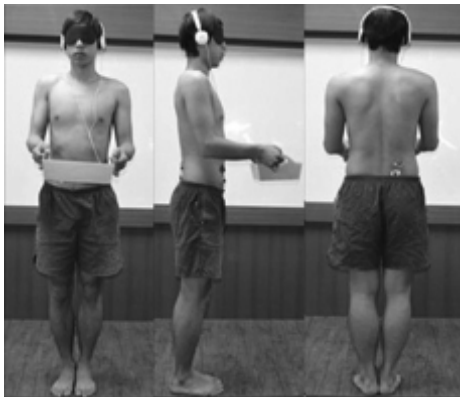

그림 3. Sudden Unexpected Loading

3) 근전도 및 전극 부착 방법

전극은 2개의 이극표면전극을 사용하였고 각 근육에 대한 전극의 부착부위는 근육이 가장 활성화되는 부분인 근복(muscle belly)에 부착하였다. 표면전극을 부착한 근육은 복직근(rectus abdminalis)과 요부 척추기립근(lumbar elector spine)으로 복직근은 배꼽 외측으로 약 2cm, 요부 척추기립근은 요추 4번과 5번 극돌기 사이에서 측방으로 약 2cm에 전극을 부착 하였다.

4. 분석방법

본 연구의 자료 분석은 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리하였다. 군내 복직근과 척추기립근의 활성도 변화의 유의성을 비교하기 위해서 대응표본 t-검정을 사용하였고 측정된 자료들의 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 실험결과

1. 남자그룹의 무게별 예상부하와 갑작스런 부하에 따른 복직근의 근활성도 변화

남자그룹을 대상으로 한 예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 각 무게별 복직근의 근활성도를 비교한 값은 그림4와 같다. 예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 복직근의 근활성도는 5lb 부하에서 각각 0.0069±0.0090%, 0.0085±0.0070%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p<0.05$). 6lb 부하에서는 각각 0.0090±0.0600%, 0.0110±0.0046%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p<0.05$). 7lb 부하에서는 0.0134±0.0084%, 0.0136±0.0060%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p<0.05$).

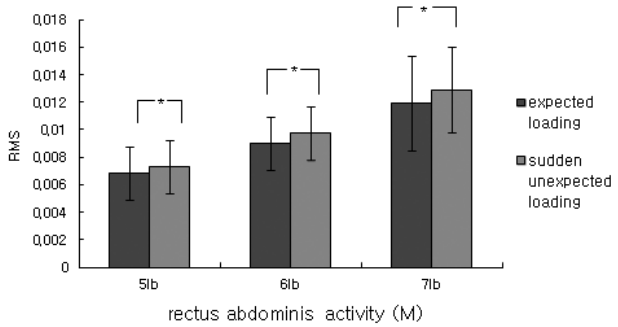

그림 4. Tests of contrasts on male group rectus abdominis activity($p < 0.05$)

2. 남자그룹의 무게별 예상부하와 갑작스런 부하에 따른 요부 척추기립근의 근활성도 변화

남자그룹을 대상으로 한 예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 각 무게별 요부 척추기립근의 근활성도를 비교한 값은 그림 5와 같다. 예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 요부 척추기립근의 근활성도는 5lb 부하에서 각각 0.0375 ± 0.0018%, 0.0460 ± 0.0016%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$). 6lb 부하에서는 각각 0.0470 ± 0.0020%, 0.0560 ± 0.0015%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$). 7lb 부하에서는 0.0530 ± 0.0021%, 0.0630 ± 0.0022%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$).

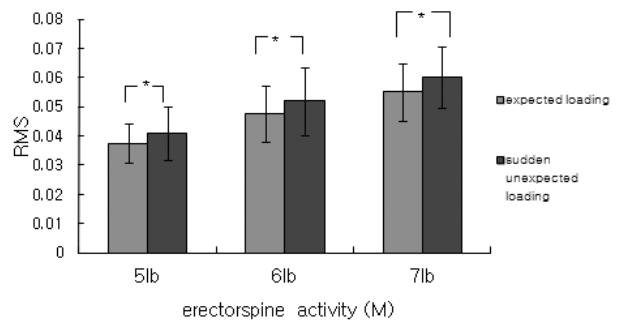

그림 5. Tests of contrasts on male group lumbar elector spine activity($p < 0.05$)

3. 여자그룹의 무게별 예상부하와 갑작스런 부하에 따른 복직근의 근활성도 변화

여자그룹을 대상으로 한 예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 각 무게별 복직근의 근활성도를 비교한 값은 그림 6과 같다. 상 부하와 갑작스런 부하에 따른 복직근의 근활성도는 3lb 부하에서 각각 0.0063 ± 0.0060%, 0.0068 ± 0.0070%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$). 4lb 부하에서는 각각 0.0072 ± 0.0073%, 0.0081 ± 0.0080%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$). 5lb 부하에서는 0.0090 ± 0.0091%, 0.0105 ± 0.0100%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$).

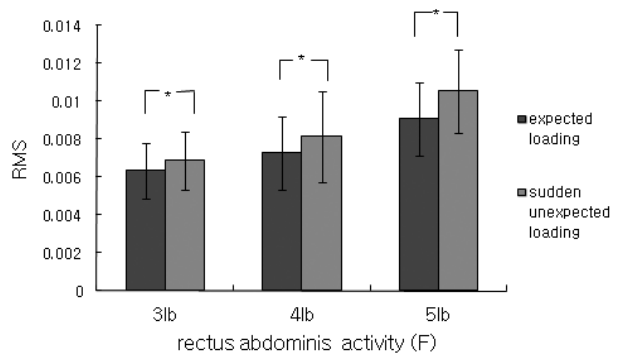

그림 6. Tests of contrasts on female group rectus abdominis activity($p < 0.05$)

4. 여자그룹의 무게별 예상부하와 갑작스런 부하에 따른 요부 척추기립근의 근활성도 변화

여자그룹을 대상으로 한 예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 각 무게별 요부 척추기립근의 근활성도를 비교한 값은 그림 7과 같다.

예상 부하와 갑작스런 부하에 따른 요부 척추기립근의 근활성도는 3lb 부하에서 각각 0.0312 ± 0.0312%, 0.0325 ± 0.0325%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$). 4lb 부하에서는 각각 0.0350 ± 0.0359%, 0.0380 ± 0.0380%로 갑작스런 부하 시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$). 5lb 부하에서는 0.0430 ± 0.0431%, 0.0460 ± 0.0465%로 갑작스런 부하

시 통계학적 유의한 증가가 나타났다($p < 0.05$).

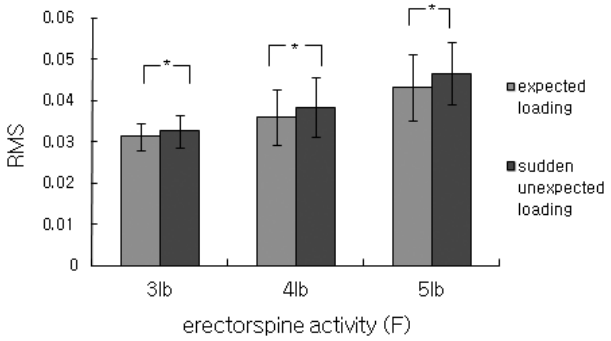

그림 7. Tests of contrasts on female group lumbar elector spine activity($p < 0.05$)

IV. 고찰

어떤 동요와 부하가 신체에 가해질 때 신경운동계는 균형을 위해 어떤 움직임에 앞서 빠르게 근육을 활성시켜 체간과 사지의 위치를 조절하게 되며 이를 선행적인 자세조정(anticipatory postural adjustments)이라 하며, 다시 되먹임(feedback)을 통해서 자세반응을 재조정하게 된다. 들고 있던 박스에 부하가 떨어지게 되면 인체는 자세조절을 위해 팔의 수의적 운동에 앞서 체간의 자세유지근육을 활성 시킨 후에 팔의 수의적 움직임을 유발한다.

본 연구에서 다양한 무게로 예상 부하와 갑작스런 부하를 가했을 때 남녀 모두에게서 부하의 예측 유무에 따라 복직근과 요부 척추기립근의 근활성도의 유의한 차이를 확인할 수 있었다. 선 자세에서 남성에게는 5lb, 6lb, 7lb, 그리고 여성에게는 3lb, 4lb, 5lb의 부하를 갑작스럽게 가했으며 예상을 준 부하상태에 비해 갑작스런 부하에서 복직근과 요부 척추기립근의 근 활성도가 크게 나타났다. 황윤태(2008)는 시각적 정보를 차단한 상태에서 3kg의 부하를 갑자기 가했을 때 요통환자와 건강한 성인에게서 상완이두근 근수축 개시시간과 주관절 굴곡에서 차이가 있었지만 0.1kg이나 1kg의 부하는 이러한 변화를 내기에는 낮은 부하라고 보고했다. 때문에 본 연구에서는 3lb의 이상의 무게로 부하를 적용했으며 결과적으로 정상 성인들에게서 복직근과 척추기립근의 유의한 근 활성 차이를 볼 수 있었다. Brown 등(2003)의 연구에서도 선 자세에서 갑자기 떨어지는 6.8kg의 부하를 손으로 받는 실험에서 예측이 가능한 상태에서는 신체 압력 중심의 전후이동이 유의하게 감소되며 근 활성도 적어짐을 보고했다. 이처럼 갑작스런 부하에서 더 높은 근 활성을 보인 것은 부하에 대한 사전 지식이 없기 때문에 체간의 안정성을 높이기 위해서 선행적으로 더 높은 수준의 근 수축을 이용하여 체간의 뻣뻣함(stiffness)을 확보하는 것으로 사료된다.

선 자세에 따른 갑작스런 부하에 대한 연구에서 Mannion 등(2007)은 정위 기립 상태와 체간을 전방으로 약간 굴곡한 상태에서 0kg, 2kg, 4kg, 6kg의 다양한 무게로 갑작스런 부하를 가했을 때 복부근과 체간근의 수축으로 인해 척추 압박력이 증가되었고, 특히 체간이 굴곡된 상태에서는 갑작스런 예상치 못했던 부하가 가해질 때 30～70%의 척추 압박력 증가를 보고했다. 본 연구에서는 불필요한 손상을 예방하기 위해 척추의 정위 기립 상태로 실험이 이루어졌다.

미리되먹임 기전은 어떠한 움직임이나 활동에 앞서 미리 프로그램화된 근육반응을 준비시키는 과정이며, 예비자세 조절을 통해 체간 자세와 안정성을 조절하는데 큰 기여를 한다(Hodges & Richardson, 1999). 근육의 반응시간에 대한 여러 연구들이 있다. Gregory 등(2007)은 장시간의 체간 자세 유지로 발생된 피로가 물건 받기에 미치는 영향을 살펴본 연구에서 2시간의 기립 이후 6.78kg의 부하를 떨어뜨릴 때 근 활성 반응이 지연됨을 보고했다.

부하를 증가시키면 복직근에서는 변화가 없었지만 척추 기립근의 선행적 근 수축 반응이 늦어짐을 보고했으며 이러한 차이가 척추 불안정을 일으키는 원인이 될 수 있다고 주장했다. Wilder 등(1996)도 갑작스런 부하에 대한 복직근과 척추기립근의 반응에서 피로와 예측에 따라서 근육반응 시간이 달라짐을 확인하였다. Grondin과 Potvin(2009)의 연구에서도 갑작스런 부하를 가했을 때 척추 기립근에서 휴식 상태에 비해 근피로가 유발된 상태에서 근 활성도가 더 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

부하가 가해진 방향에 따라서도 복직근과 복사근,

복횡근, 척추기립근의 활성은 차이를 보일 수 있다. 해부학적인 각 근육의 섬유 주행 방향의 특성에 따라서 갑작스런 부하에 의해 발생되는 움직임 반대편으로 힘의 모멘트가 발생한다. 또한 체간 동요를 일으키는 방법의 차이에 따라서 결과가 달라질 수 있기 때문에 조심스럽게 비교를 해야 한다. 이전의 연구에서 복횡근은 수의적인 팔 움직임에 의해 체간 동요가 발생할 때 다른 표층의 복부근들에 비해 먼저 수축한다고 알려져 있지만, Crommert와 Thorstensson(2009)의 연구에서는 체간 신전에 대한 정적 저항 시 복횡근은 외복사근이나 복직근에 비해 더 긴 잠복기를 지니며 늦게 수축한다고 보고했으며 또한 중력 적용의 상태에 따라서도 다른 결과가 나타날 수 있다고 했다. 일반적으로 체간 동요를 경험한 이후 체간근의 개시 잠복기가 짧아지기 때문에 예측치 못한 갑작스런 부하에 비해 예측된 부하에서 반사적으로 더 빠른 수축을 가지며 (Pedersen 등, 2007), 따라서 본 연구에서는 복직근과 척추 기립근의 활성 순서에 대한 비교는 하지 않았지만 예측 부하에서 좀 더 빠른 근 활성을 보였을 것으로 생각된다.

요추부의 역학적인 부하는 요통발생과 관련된 중요한 하나의 요소로 정의되어 왔다. 장시간의 고정된 자세는 근골격 계통의 기계적인 요인들에 변화를 야기하여 요부 장애를 유발시킨다. 그리고 작업 중 갑작스런 요부 부하는 요부근의 최대 근 수축과 신경조절 관계를 과도하게 작용시켜서 척추의 기계적인 불균형을 초래하며 이러한 기계적인 불균형을 가지고 있으면서도 작업수행을 계속함으로써 근 수축 빈도와 신경조절이 과다 축적되어 요통 재발의 위험은 더욱 더 높아진다. 따라서 가장 일반적인 요통의 원인 중 하나가 예상하지 못한 물건을 들어 올릴 때 또는 예상하지 못하는 물건을 들고 있을 때 발생하는데, 특히 압박력과 굴곡 스트레스가 동시에 가해지면 추간판의 손상이 야기될 수 있으며, 이는 추간판 탈출을 유발 시킬 수도 있다(Radebold 등, 2000). 그러므로 체간의 갑작스런 부하나 계속된 부하 동안 체간 동요에 대한 올바른 접근은 요통의 원인과 척추의 손상의 기전을 이해하는데 중요하다.

Ⅴ. 결론

본 연구는 예상 부하와 갑작스런 부하에 따라 요부 척추기립근과 복직근의 근활성도 차이를 알아보기 위해 실시하였다. 각각 예상 부하와 갑작스런 부하 후 EMG를 사용하여 분석한 결과 부하에 대한 시각과 청각적 정보 인식을 모두 차단한 갑작스런 부하에서 복직근의 근활성도와 요부 척추기립근의 근활성도가 통계학적으로 유의하게 증가되었다. 따라서 일상생활에서나 작업 시 예상하지 못한 갑작스러운 부하가 체간에 주어졌을 때 복직근과 요부 척추기립근의 과도한 긴장으로 인하여 요통이 발병할 수 있는 원인이 될 수 있고 추간판 탈출과 같은 요추 질환의 유병률이 높아질 수 있을 것이라는 결론을 얻었다. 본 연구의 제한점으로는 복직근과 척추 기립근외에도 척추안정성에 기여 하는 복횡근이나 복사근의 수축 패턴이나 부하 적용 시 선행적인 자세근 조절과 관련된 근 반응 시간 및 복압의 변화는 확인하지 않았다는 것이다. 향후 연구에서는 복직근과 척추 기립근 뿐만 아니라 갑작스런 다양한 부하동안 체간 안정화에 매우 중요한 영향을 미칠 수 있는 복부근들과 다열근의 기여 정도와 복압상승과의 관련성에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

구희서, 정진우. 메켄지에 의한 요통의 진단과 치료. 대학서림;1992.p.19-24.

황윤태. 예상 부하와 갑작스런 부하가 요통환자의 근수축 개시시간 및 균형에 미치는 영향[박사학위논문]. 대구대학교; 2008.

Bergenudd H, Nilson B. Backpain in middle age; occupational workload and psychological factors: an epidemiologic survey. Spine 1998;13:58-60.

Bjerkefors, A., Ekblom, M. M., Josefsson, K., & Thorstensson, A. Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without

instruction to hollow. Man Ther 2010;15(5):502-507.

Brown, S.H.M., Haumann, M.L., Potvin, J.R. The responses of leg and trunk muscles to sudden unloading of the hands : Implications for balance and spine stability. Clinical Biomechanics 2003;18: 812-820.

Chany AM, Parakkat J, Yang G, Burr DL, Marras WS. Changes in spine loading patterns throughout the workday as a function of experience, lift frequency, and personality. Spine J 2006;6(3):296-305.

Crommert, E, AE., Thorstensson A. Trunk muscle reactions to sudden unexpected and expected perturbations in the absence of upright postural demand. Exp Brain Res 2009;196(3):385-92.

De Troyer, A., Estenne, M., Ninane, V., Van Gansbeke, D., & Gorini, M. Transversus abdominis muscle function in humans. J Appl Physiol 1990;68(3):1010-1016.

Gregory, D.E., Brown, S.H.M., Callaghan, J.P. Trunk muscle response to suddenly applied loads: Do individuals who develop discomfort during prolonged standing respond differently? J Electromyogr Kinesiol 2008;18(3):495-502.

Grondin DE, Potvin JR. Effects of trunk muscle fatigue and load timing on spinal responses during sudden hand loading. J Electromyogr Kinesiol 2009;19(4):237-45.

Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. Arch Phys Med Rehabil 1999;80(9):1005-12.

Mannion AF, Adams MA, Dolan P. Sudden and unexpected loading generates high forces on the lumbar spine. Spine 2000;25(7):842-52.

Mawston GA, McNair PJ, Boocock MG. The effects of prior exposure, warning, and initial standing posture on muscular and kinematic responses to sudden loading of a hand-held box. Clin Biomech 2007;22(3):275-81.

Molumphy K, Unger B, Jensen GM, Lopopolo RB. Incidence of work-related low back pain in physical therapists. Phys Ther 1985;65:482-486.

Pedersen MT, Essendrop M, Skotte JH, Jørgensen K, Schibye B, Fallentin N. Back muscle response to sudden trunk loading can be modified by training among healthcare workers. Spine 2007;32(13):1454-60.

Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, Patel TC. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. Spine 2000;25(8):947-54.

Lavender SA, Marras WS, Miller RA. The development of response strategies in preparation for sudden loading to the torso. Spine 1993;18(14):2097-105.

van der Burg JC, van Dieën JH, Toussaint HM. Lifting an unexpectedly heavy object: the effects on low-back loading and balance loss. Clin Biomech 2000;15(7):469-77.

Wilder DG, Aleksiev AR, Magnusson ML et al. Muscular response to sudden load. A tool to evaluate fatigue and rehabilitation. Spine 1996;21(22):2628-2639.

논문접수일(Date Received) : 2011년 12월 7일
논문수정일(Date Revised) : 2011년 12월 12일
논문게제승인일(Date Accepted) : 2011년 12월 28일