

2,30대 정상 성인남녀의 몸통 굽힘 시 골반의 기울임과 몸통 움직임 및 몸통 펴는 근의 상관관계 연구

박영주¹ · 이상열^{2*}

¹경성대학교 임상약학보건대학원생, ^{2*}경성대학교 물리치료학과 교수

Correlation between Pelvic Tilt Angle with Trunk Motion and Trunk Extensor during Trunk Forward Flexion in Adults Aged 2,30

Park Youngju, PT, MS¹ · Lee Sangyeol, PT, Ph.D^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Clinical Pharmacy and Health, Kyung Sung University, Student

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Kyung Sung University, Professor

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to examine if there is any correlation between pelvic tilt angle and trunk motion and trunk extensor during trunk forward flexion and to measure trunk motion, onset time of trunk motion, and onset time of trunk extensor activation.

Methods : The subjects of this study were 42 healthy adults. The subjects had no back pain due to neurological disease and no experience of back surgery. After pelvic tilt angle was measured, each trunk forward flexion was performed three times. Trunk motion and onset time of trunk motion were measured using Myomotion. Four sensors were used, with one located at the upper thoracic (below C₇), the lower thoracic (T₁₂-L₁), the sacrum (S₁), and at the center of the anterior femur. Onset time of trunk extensors (spinalis, longissimus, gluteus medius, gluteus maximus, biceps femoris, and gastrocnemius) activation was measured using a wireless surface EMG. The EMG amplitude was normalized by using the reference voluntary contraction (RVC). The statistical significance of the results were evaluated using Pearson's correlation test.

Results : The correlation between pelvic tilt angle and lumbar motion, onset time of pelvis motion, and onset time of gluteus medius activation was statistically significant in a positive direction ($p < .05$). The correlation between pelvic tilt angle with pelvis motion, onset time of lumbar motion, and onset time of longissimus activation showed a statistically significant negative correlation ($p < .05$).

Conclusion : The study results provide a significant contribution to our understanding of the lumbar load at the initial stage of trunk flexion. Therefore, it may be possible to provide basic data for evaluation and treatment, such as orthodontic treatment for alignment of the spine and back pain. In addition, it is necessary to focus on normal exercise pattern reeducation as well as pelvic correction during exercise in daily life or in industrial fields.

Key Words : onset time of trunk extensor activation, pelvic tilt angle, trunk forward flexion, trunk motion

*교신저자 : 이상열, sjslh486@daum.net

논문접수일 : 2019년 2월 7일 | 수정일 : 2019년 3월 11일 | 게재승인일 : 2019년 3월 22일

※ 본 연구는 박영주의 석사 학위 논문에서 일부 발췌한 요약본 임.

I. 서론

우리 몸은 노화가 되면서 인대, 근육, 신경 및 뼈의 퇴행성 변화가 일어나 자세의 변형을 일으킨다. 척추 자체에서 이러한 자세변화에 대하여 적응성이 떨어지면 엉덩관절 및 다리에 시상균형을 보상하기 위한 변화를 일으킨다(Mac 등, 2004). 골반에는 골반 근육이 붙음으로써 엉덩관절을 축으로 골반의 운동을 조절하는 신체균형의 조절 역할을 한다. 또한 골반은 골반관련 근육뿐만 아니라 몸통 및 다리근육들의 부착 부위인데, 척주로부터 넓다리뼈로 체중을 전달하는 역할을 한다(Park, 2016). 따라서 골반의 위치는 다리와 척추의 모양과 방향을 결정하게 되어 우리 몸의 시상정렬과 자세를 결정해주는 가장 중요한 요소로 여겨지고 엉덩관절 축은 척추의 시상면상 균형을 측정하는 기준점으로서의 역할을 한다(Legaye 등, 1998; Stagnara 등, 1982).

골반 기울임 각의 변화는 병적인 상태에서의 골반의 균형이나 보상의 정도를 알 수 있는 중요한 지표이다(Hasebe 등, 2014). 골반 앞쪽 기울임에 영향을 줄 수 있는 것으로는 골반 주위 근육들의 약화, 오랜 좌업 생활, 성장기의 잘못된 자세 등과 허리가 굽은 상태로 앉아 있거나 엎드린 상태가 지속되는 경우를 들 수 있다(Kim, 2010). Janda와 Jull(1987)은 증가된 골반의 앞쪽 기울임은 골반 교차 증후군을 초래하는 증가된 허리뼈 척추앞 굽음과 관련이 있다고 하였다.

우리는 일상생활 동작을 수행하는 동안 끊임없이 몸통 굽힘 동작을 수행한다(Vleeming 등, 1995). 선 자세에서 몸통 굽힘을 하는 동안 발생하는 다양한 움직임 중에서 특히 허리뼈와 엉덩관절에서 발생하는 굽힘 움직임에 대한 중요성이 강조되고 있다(Dolan & Green, 2006; Lee & Wong, 2002; Porter & Wilkinson, 1997). 시상면상에서 움직임이 수행되는 동안, 허리뼈와 엉덩관절 사이의 운동학적 상호관계를 허리골반리듬(lumbopelvic rhythm)이라 한다. 몸통 앞쪽 굽힘 동안 발생하는 대표적인 비정상적 허리뼈와 엉덩관절의 움직임으로 허리뼈 굽힘의 과도한 증가와 이에 따른 엉덩관절의 상대적인 제한이 제시되었다(Esola 등, 1996; Mayer 등, 1984; McClure 등, 1997; Porter & Wilkinson, 1997). 이러한 과

도한 반복적 허리뼈 굽힘은 척추세움근, 추간판, 뒤 인대와 근방추 등과 같은 아래 허리 부위 구조물들에 부과되는 인장력을 증가시킨다(Dolan & Green, 2006).

요통이란 어느 한 질환의 특징적인 용어가 아니라, 허리부에서 나타날 수 있는 동통증후군을 광범위하게 표현하는 용어로서 최근 연구에 의하면 요통(low back pain; LBP)은 세계적으로 가장 심각한 질병 중 하나이다. Sahrman(2002)은 허리뼈와 엉덩관절의 비정상적인 움직임은 몸통 굽힘 동안 허리뼈 부위의 통증 혹은 불쾌감을 초래하는 원인으로 작용하기도 한다고 하였고, Arnason 등(2004)은 골반이 앞쪽 혹은 뒤쪽으로 기울게 되면 척추는 물리적으로 불리한 위치에 놓이게 되고 이로 인해 척추의 과도한 압박과 근육의 불균형으로 요통을 경험할 가능성이 크다고 하였다. 허리 골반 리듬과 관련이 있는 부위에 병변이 있는 경우, 특히 요통이 있는 경우 정상인에 비하여 운동패턴이나 근 활동 패턴에 차이가 있다는 많은 보고가 있다(Himmelreich 등, 2008; Radebold 등, 2000). 최근에는 근전도를 이용하여 근 활동뿐만 아니라 근 개시시간에 관한 연구가 진행되고 있다. Hodges와 Richardson(1999)은 요통이 있는 경우 몸통 근육의 동원 순서에 대한 변화를 연구하였다. Leinonen 등(2000)은 요통환자에서 동적 활동인 몸통 굽힘과 폼 동안 허리 폼 근과 엉덩관절 폼 근의 동원 패턴이 정상인과 차이가 있는지 여자만을 대상으로 연구 보고하였다.

운동패턴과 근육작용에 대한 연구가 요통과의 관련성으로 진행되고 있으나 국내에서는 아직 골반 기울임에 따른 허리와 엉덩관절 사이의 리듬에 대한 운동학적 분석이나 근육작용에 대한 근전도적 분석이 부족한 실정이다. 요통환자가 증가하고 있고 이에 대한 치료중재로 운동패턴의 중요성이 강조되고 있는 시점에서 정상적인 운동패턴과 근육작용에 대한 상세한 연구가 필요한 시점이다. 본 실험에서는 기존 연구들의 문제점들을 보완하고자 골반 기울임 별로 분석 및 연구되는 측정 변수를 크게 세 가지로 설정하였다. 첫째, 몸통 굽힘 동안 등, 허리, 엉덩관절 세 분절의 움직임 각도의 양. 둘째, 몸통 굽힘 동작 중 실질적인 움직임을 나타내게 하는 관절 변화의 상대적 시간. 셋째, 몸통 굽힘 동안 근전도 시스템을 이용한 근 개시시간(onset time of muscle activation). 이에

본 연구에서는 세 가지 변수를 각각 독립적으로 분석하고, 이후 골반 기울임과의 상관관계를 알아보아 일상에서 치료적 근거를 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구는 20 ~ 30대의 건강한 남·여 총 42명을 대상으로 하며, 신경학적 질환으로 인한 허리 통증이 없으며, 허리수술 경험이 없는 자를 대상으로 하였다. Perret 등(2001)의 FTF 검사(finger to floor test)의 타당성과 신뢰도를 바탕으로 몸통 굽힘 동작에서 허리뼈의 굽힘뿐만 아닌 골반, 등뼈의 움직임도 같이 보기 위하여 각도 제한 없이 손가락과 바닥 사이의 거리(finger floor distance; FFD)가 0 % 인자들을 대상으로 선정 하였다. 일상생활에 제한이 있을 정도의 엉덩관절이나 무릎관절의 손상이 있거나, 척추 골절이나 종양, 수술 이력, 종양, 척추 변형이 있는 자, 임신부, 몸통 굽힘 동작 동안 FFD의 제한을 예방하기 위하여 체질량 지수는(Body Mass Index; BMI) 정상 범위의 대상자 즉, 30 이상인 대상자는 제외하였고 지적장애나 정신 질환으로 통증을 정확하게 표현을 하지 못하는 자, 발의 변형이 있는 자도 모두 제외하였으며 실험을 실시하기 전 연구의 목적과 방법에 대해 모든 대상자에게 충분히 설명한 후 자발적인 동의를 얻었다.

2. 실험 측정 도구

1) 삼차원적 동작 분석 장비(Myomotion)

몸통 굽힘 동작 시 몸통의 움직임 양과 움직임 개시시간을 보기 위해 관성 측정 장치(inertial measurement unit; IMU) 센서를 이용하는 삼차원적 동작 분석 장비(Myomotion, Noraxon, Germany)를 사용하였다. 관성 측정 장치는 각속도, 가속도, 지자기 센서의 정보를 조합하여 방향 정보를 제공하는 방식이다(Saber-Sheikh 등, 2010). 센서의 부착 부위는 매뉴얼(Noraxon, Germany)에

따라 위쪽 등뼈, 아래쪽 등뼈, 골반대, 넓다리부에 각각 부착하였다.

2) 표면 근전도(Surface EMG)

몸통 굽힘 동작 시 몸통 펌 근의 근 개시시간 측정은 표면 근전도(Surface EMG, Noraxon, USA) 장비를 사용하여 가시근(spinalis), 가장긴근(longissimus), 중간볼기근(gluteus medius), 큰볼기근(gluteus maximus), 넓다리두갈래근(biceps femoris), 장딴지근(gastrocnemius)의 근 개시시간을 측정하였다. 표면 근전도는 측정자내 신뢰도(ICC=.98)가 높다(Kim 등, 2011). 근 개시시간의 상관관계를 보기 위하여 실효치(Root Mean Square) 분석값을 사용하였고 측정된 근전도 자료는 대역통과 필터(10-350 Hz)를 사용하여 잡음을 제거한 후 100 % 간격으로 평균 제공근 값을 얻었다.

3. 실험 방법

1) 골반 기울임 각 측정

골반 기울임 각을 측정하기 위해 Patricia 등(2011)의 체형분석 방법인 앞위엉덩뼈가시와 뒤위엉덩뼈가시에 각각 발광 마커를 부착한 후 두 지점의 중간높이와 수평이 되는 위치에 디지털 카메라의 렌즈를 고정하여 촬영하였다. 이후 수평면과 뒤위엉덩뼈가시(PSIS)에서 앞위엉덩뼈가시(ASIS)로 이어지는 선이 이루는 각도를 측정하였다.

2) 몸통 굽힘 동작 수행

바로 선 자세에서 대상자는 편안한 속도로 몸통 굽힘 동작을 수행하도록 하였다. 목은 편안하게 굽히고 무릎은 편 상태를 유지하며, 양팔은 지면과 수직 방향으로 내려가도록 하여 손가락이 바닥에 닿는 동작을 수행하도록 하였다. 몸통 굽힘 동작은 타당성이 매우 높고(rs=-.96) 측정자간 및 측정자내 신뢰도 역시 높다(IC=.99)(Perret 등, 2001). 정확한 동작 수행을 위하여 3회 연습 동작 후에 측정하였다.

3) 몸통 움직임 및 움직임 개시시간 측정

몸통의 움직임을 측정하기 위해 동작분석 장비의 4개 센서를 매뉴얼(Noraxon, Germany)에 따라 첫 번째는 상부 등뼈(C7 아래) 위등세모근의 영향을 받지 않는 곳에 위치시키고, 두 번째는 하부 등뼈(T12-L1)에, 세 번째는 엉치뼈(S1)에, 마지막으로 네 번째는 넙다리뼈 앞쪽 중간 위치에 부착하여 측정하였다. 엉치뼈에 부착한 센서의 기울기를 측정하여 골반의 기울임을 측정하였고, 등뼈 레벨에 부착한 센서의 기울기를 측정하여 전체 척추 각도를 측정하였다. 몸통 움직임 개시시간은 몸통 굽힘의 전체움직임을 백분율로 정규화(normalization)시킨 후 등, 허리, 골반의 굽힘이 시작되는 시점을 측정하였다.

4) 몸통 펌 근 개시시간 측정

몸통 펌 근 개시시간 측정을 위해 각 근육에서 최대 근수축이 가장 뚜렷이 보이는 근힘살을 찾은 다음, 근섬유 방향을 따라 표면 근전도(Surface EMG, Noraxon, USA)의 활성화전극(activate electrode)과 기준전극(reference electrode)을 수평으로 부착하고, 접지전극(ground electrode)은 이들 전극의 외측이나 내측에 각 근육마다 부착하며, 각 전극 중심 사이의 거리는 2 cm 이내로 부착하였다(Cram 등, 1998). 피부 저항을 감소시키기 위하여 사포로 각질을 제거하고 알코올로 소독한 다음, 전극에 소량의 근전도용 젤을 바르고 부착하며, 종이테이프를 전극을 고정하였다. 본 연구에서 근활성도를 표준화하기 위해 바로 선 자세의 근수축을 기준수축(reference voluntary contraction; RVC)으로 하여 움직임 동안의 근수축량을 표준화하는 %RVC 방법을 이용하였다. 기준수축은 바로 선 자세를 5초 동안 유지하는 동안 여섯 개의 근활성도를 측정된 뒤 처음과 마지막 1초씩을 제외한 3초의 신호를 이용하여 자료를 분석하여 기준 수축 값을 산출하였다. 몸통 굽힘 동작 동안 측정된 근활성도의 값과 비교하여 %RVC 값을 산출하였다. 근 개시시간은 자료 수집 후 5초 동안의 바로 선 자세에서의 근전도 자료를 수집하여 그 기간을 기초선 기간으로 정하였다. 그리고 5초의 기초선 기간 중에서 특별한 변화가 없이 안정된 50 ms의 평균값과 표준편차를 계산하였다. 50 ms의 평균값 더하기 2배의 표준 편차 값을 근 개시시간의 역치값으로 설정하였으며(Roh 등, 2007), 역치값을 초과하

는 근전도 신호가 발생하는 시간을 근육의 개시시간으로 하였다.

4. 자료 분석

골반 기울임과 몸통 움직임 및 몸통 펌근과의 상관관계를 보기 위해 통계 프로그램 SPSS 25.0(IBM SPSS Inc. USA)에서 Pearson의 상관관계 분석을 사용하였으며, 통계적 유의수준(α)은 0.05로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 20 ~ 30대의 건강한 남·여 총 42명으로 연령은 평균 남자 33.25세, 여자 26.80세, 키는 평균 남자 176.53 cm, 여자 163.54 cm, 몸무게는 평균 남자 77.38 kg, 여자 49.65 kg이다.

2. 골반 기울임 각과 몸통 움직임간의 상관관계

골반 기울임 각에 따른 등뼈, 허리뼈, 그리고 골반 움직임 사이의 상관관계를 보기 위하여 피어슨의 상관계수를 측정된 결과 골반 앞쪽 기울임 각과 등뼈의 움직임은 음의 상관관계를 보이나 통계적으로 유의한 차이가 없었다($r=-.201, p>.05$). 허리뼈의 움직임 값은 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타내어($r=.448, p<0.05$) 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 몸통 굽힘 동안 허리뼈의 움직임은 증가하는 것으로 볼 수 있으며 골반의 움직임 값은 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내어($r=-.477, p<.05$) 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 몸통 굽힘 동안 골반의 움직임은 줄어드는 것으로 볼 수 있다 (Table 1).

3. 골반 기울임 각과 몸통 움직임 개시시간간의 상관관계

골반 기울임 각에 따른 등뼈, 허리뼈, 그리고 골반 움직임 개시시간 사이의 상관관계를 보기 위하여 피어슨

의 상관계수를 측정된 결과 골반 앞쪽 기울임 각과 등의 움직임 개시시간은 양의 상관관계를 보이나 통계적으로 유의한 차이가 없었다($r=.142, p>.05$). 허리의 움직임 개시시간 값은 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내어($r=-.449, p<.05$) 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 몸통 굽힘 동안 허리뼈의 움직임 개시시간은 빨라지는

것으로 볼 수 있으며 골반의 움직임 개시시간 값은 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타내어($r=.477, p<.05$) 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 몸통 굽힘 동안 골반의 움직임 개시시간은 느려지는 것으로 볼 수 있다 (Table 1).

Table 1. The correlation between pelvic tilt angle and trunk motion, pelvic tilt angle and onset time of trunk motion

		Trunk motion			Onset time of trunk motion		
		Thoracic	Lumbar	Pelvis	Thoracic	Lumbar	Pelvis
Pelvic tilt	Pearson's correlation	-.20	.44*	-.47*	.14	-.44*	.47*

4. 골반 기울임 각과 몸통 펴 근 개시시간간의 상관관계

골반 기울임 각에 따른 몸통 펴 근 개시시간 사이의 상관관계를 보기 위하여 피어슨의 상관계수를 측정된 결과 허리세움근의 개시시간 값은 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내어($r=-.434, p<.05$) 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 몸통 굽힘 동안 허리세움근의 개

시시간이 빨라지는 것으로 볼 수 있으며, 중간볼기근의 개시시간 값은 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타내어($r=.433, p<.05$) 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 몸통 굽힘 동안 중간볼기근의 개시시간이 느려지는 것으로 볼 수 있다. 나머지 네 개의 근육은 골반 앞쪽 기울임 각이 증가해도 근 개시시간은 일정한 값을 보이고 있으나 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table2).

Table 2. The correlation between pelvic tilt angle and onset time of trunk extensor muscles activation

		Onset time of trunk extensor muscles activation					
		Spinalis	Longissimus	Gluteus medius	Gluteus maximus	Biceps femoris	Gastrocnemius
Pelvic tilt	Pearson's correlation	.02	-.43*	.43*	.13	-.01	-.08

IV. 고 찰

선 자세에서 몸을 앞으로 숙이는 동작은 일상생활에서 많이 행해지고 있는 동작이다. 이 동작에서 허리관절, 엉치엉덩관절, 엉덩관절의 운동을 필요로 한다. 요통환자들은 시상면상 몸통 굽힘 동안 척추-엉덩관절 사이의 작용에 방해가 받는다고 하였다(Paquet 등, 1994).

Neumann(2002)은 선 자세 측정에서, 골반 기울임의 변화 및 이와 관련된 허리뼈 척추앞굽음으로의 변화 사이에는 밀접한 상호 관련성이 존재한다고 하였다. Esola 등 (1996)은 요통 과거력이 있는 그룹과 건강한 성인 그룹의 허리골반리듬을 비교한 결과, 무릎관절을 일직선으로 유지하고 지면을 향해서 몸통을 앞쪽방향으로 구부리는 일반적인 동작을 고려해 볼 때 40° 정도의 허리 굽힘과 70° 정도의 엉덩관절 굽힘(넙다리뼈에 대한 골반의 움직임

임)이 결합되어 나타나는 것으로 측정되었고 두 그룹 간 유의한 차이는 없었다. McClure 등(1997)은 허리 골반 리듬에 대한 양적인 자료를 평가한 선행 연구에서 111°의 몸통 굽힘을 하는 동안 허리에서 46.1°, 엉덩관절에서 69.4°의 굽힘이 나타나 허리와 엉덩관절이 약 4:6의 비율을 나타냄을 증명하였다. 이처럼 몸통 굽힘 동안 허리골반에 대한 운동형상학에 대한 연구가 대부분이며 골반 기울임 각에 따른 허리골반 리듬에 관한 선행연구가 부족하다. 그리하여 본 연구에서는 골반 앞쪽 기울임과 몸통의 움직임, 몸통의 움직임 개시시간, 몸통 펴 근의 개시시간과의 상관관계를 보고자 하였다.

본 연구에서는 몸통 움직임과 근 개시시간을 측정한 결과 몸통 굽힘 동작 동안 골반 앞쪽 기울임이 증가할수록 허리의 움직임 양이 증가되었고 엉덩관절의 움직임 양은 감소되는 경향을 나타냈다. 이는 Janda와 Jull(1987)의 골반교차증후군과 같이 설명될 수 있는데 앞쪽 기울임이 증가 할수록 허리의 과도한 펴이 발생하게 되고 이로 인해 몸통 굽힘 시 허리가 펴 된 양만큼 더 많은 움직임이 일어난다고 볼 수 있다. 또한 감소된 엉덩관절의 움직임은 골반이 앞쪽 기울임이 된 만큼 줄어드는 것으로 볼 수 있다.

Nelson 등(1995)은 전형적으로 엉덩관절과 허리뼈는 몸통 굽힘의 운동호(arc) 전체에 걸쳐 동시에 굽힘이 되고, 이 운동은 일반적으로 허리뼈에서 시작된다고 말하고 있다. 또한 Esola 등(1996)은 몸통 굽힘 동작 동안 초기에는 허리뼈의 움직임이 우세 하지만, 중간단계에서는 허리뼈와 골반뼈의 움직임이 비슷하게 나타나고 마지막 단계에서는 골반의 움직임이 우세하게 나타난다고 하였다. 본 연구의 결과 골반 기울임이 증가할수록 몸통 굽힘 시 허리의 굽힘 개시시간은 빨라지고 엉덩관절의 굽힘 개시시간은 느려졌다. 정상 성인의 경우 몸통 굽힘 시 균형을 유지하는 방법으로 무게중심을 기저면 내에 유지하기 위한 기전으로 엉덩이를 뒤로 이동시키기 위하여 엉덩관절 굽힘이 먼저 일어난다(Sahrmann, 2002). 하지만 본 연구에서는 골반 기울임이 증가할수록 허리의 과 펴므로 뒤로 이동된 무게중심을 앞으로 이동시키기 위해 허리의 움직임이 빨라지고 골반 앞 기울임이 된 만큼 엉덩관절 움직임이 느려진 것으로 생각된다. Moon(2005)은 허리척추앞굽음이 증가되어 몸의 척추가

더 뒤쪽으로 기울어지며, 몸의 무게중심이 뒤·아래 방향으로 이동한다고 하였다.

Lee와 Wong(2002)은 건강한 성인 20명을 대상으로 표면 근전도를 사용한 연구에서 몸통 굽힘 동안 척추세움근, 안·가쪽 뒤넙다리근, 큰볼기근 순으로 수축한다고 하였고, Lee와 Gu(2009)는 건강한 성인 남녀 30명을 대상으로 연구한 결과 몸통 굽힘 시 남자는 안, 가쪽 뒤넙다리근, 큰볼기근, 척추세움근 순서로 동원되고, 여자는 안, 가쪽 뒤넙다리근, 척추세움근, 큰볼기근 순서로 동원된다고 하였는데, 이를 몸통 굽힘의 초기에는 몸통에 가해지는 중력 모멘트가 크지 않기 때문에 약간의 수축만 필요하여 뒤넙다리근이 먼저 동원된 것으로 보았다. 본 연구에서는 골반 앞쪽 기울임이 증가할수록 허리세움근인 가장긴근의 근 개시시간이 빨라져 유의한 음의 상관관계를 보였다. 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 무게 중심 이동을 위해 허리의 움직임 개시시간이 빨라지고 허리세움근의 편심성 수축 속도가 빨라진 것으로 해석하였다. 중간볼기근은 개시시간이 느려져 유의한 양의 상관관계를 보였다. Borghuis 등(2008)은 중간볼기근이 엉덩관절 벌림에 작용하는 특성을 갖고 있지만 엉덩관절 벌림뿐만 아니라 엉덩관절과 골반에 안정성을 제공한다고 하였다. Queiroz 등(2010)은 골반 앞쪽 기울임일 때 보다 골반 뒤쪽 기울임일 때 코어 근육의 근활성도가 높아져 허리의 안정성이 높아진다고 하였다. 본 연구의 결과 중간볼기근의 개시시간이 늦어진 것은 골반 앞쪽 기울임이 증가 할수록 몸통 굽힘 동안 골반의 안정성 및 허리의 안정성의 결여로 허리 통증을 더 유발시킬 것으로 생각된다.

엉덩관절 굽힘근육인 큰허리근이 짧아지면 골반부의 척추 앞굽음을 일으키고 엉덩관절을 굽힘 시킴으로 인해 골반 운동패턴의 장애와 통증을 유발시킨다(Bac 등, 1999). 또한 Hasebe 등(2014)은 뒤넙다리근의 단축이 몸통 굽힘 동작 시 골반의 과 운동성을 초래하여 허리골반 리듬에 변화를 준다고 하였다. 따라서 본 연구는 골반의 기울임이 허리골반리듬에 변화를 주는 하나의 인자라는 것을 규명하여 척추의 올바른 정렬을 위한 교정치료나 요통환자 등의 치료에 대한 기초 자료가 될 것이라 생각한다.

V. 결 론

건강한 20~30대의 성인 남녀 42명을 대상으로 골반 기울임 각도에 따라 몸통 굽힘 동안 몸통의 움직임, 몸통 움직임 개시시간, 몸통 펴 근의 개시시간이 어떤 상관관계가 있는가에 대해 알아보려고 본 연구를 진행하였다. 그 결과는 다음과 같다. 골반 앞쪽 기울임 각이 증가할수록 허리뼈의 움직임 양이 증가하였고, 움직임 개시시간은 빨라졌다. 엉덩관절의 움직임의 양은 감소하였고, 움직임 개시시간은 느려졌다. 또한 허리세움근의 근 개시시간이 빨라졌고 중간볼기근의 근 개시시간은 느려졌다.

본 연구의 결과는 몸통 굽힘 동작의 초기에 허리 부하를 증가시킬 것으로 생각된다. 따라서 추후에 있을 척추의 올바른 정렬을 위한 교정치료 및 요통 등 허리골반리듬에 변화를 줄 수 있는 손상이나 질환의 평가나 치료에 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 일상생활이나 산업장에서 몸을 숙이는 동작 시 골반교정과 더불어 정상적인 운동패턴 교육에도 초점을 맞추어야 할 것이다.

참고문헌

- Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, et al(2004). Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med*, 32(1), 5-16.
- Bae SS, Choi JW, Chung HA, et al(1999). Biomechanical analysis of scapular pattern in proprioceptive neuromuscular facilitation. *J Kor Soc Phys Ther*, 11(3), 65-69.
- Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA(2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability. *Sports Med*, 38(11), 893-916.
- Cram JR, Kasman GS, Holtz J(1998). Introduction to surface electromyography. 1st ed, Maryland, Aspen, pp.336-370.
- Dolan KJ, Green A(2006). Lumbar spine reposition sense: the effect of a 'slouched' posture. *Man Ther*, 11(3), 202-207.
- Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, et al(1996). Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine*, 21(1), 71-78.
- Hasebe K, Sairyō K, Hada Y, et al(2014). Spino-pelvic-rhythm with forward trunk bending in normal subjects without low back pain. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 24(1), 193-199.
- Himmelreich H, Vogt L, Banzer W(2008). Gluteal muscle recruitment during level, incline and stair ambulation in health subjects and chronic low back pain patients. *J Back Musculoskelet*, 21(3), 193-199.
- Hodge PW, Richardson CA(1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(9), 1005-1012.
- Janda V, Jull G(1987). Muscles and motor control in low back pain: Assessment and management. In: Twomey LT, Taylor JR, eds. *Physical therapy of the low back*. New York, Churchill Livingstone, pp.253-278.
- Kim CY, Choi JD, Kim SY, et al(2011). Reliability and validity of ultrasound imaging and sEMG measurement to external abdominal oblique and lumbar multifidus muscles. *PTK*, 18(1), 37-46.
- Kim HY(2010). The index analysis of hip displacement of middle school fencers and students. Graduate school of Education Keimyung University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee RY, Wong TK(2002). Relationship between the movements of the lumbar spine and hip. *Hum Mov Sci*, 21(4), 481-494.
- Lee HO, Gu BO(2009). Recruitment patterns of lumbar extensor and hip extensors in trunk flexion and extension. *J Kor Soc Phys Ther*, 21(1), 57-63.
- Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, et al(1998). Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves.

- Eur Spine J, 7(2), 99-103.
- Leinonen V, Kankaanp M, Airaksinen O, et al(2000). Back and hip extensor activities during trunk flexion/extension: effects of low back pain and rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil, 81(1), 32-37.
- Mac-Thiong JM, Berthonnaud E, Dimar JR 2nd, et al(2004). Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. Spine, 29(15), 1642-1647.
- Mayer TG, Tencer AF, Kristoferson S, et al(1984). Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients. Spine, 9(6), 588-595.
- McClure PW, Esola M, Schreier R, et al(1997). Kinematic analysis of lumbar and hip motion while rising from a forward, flexed position in patients with and without a history of low back pain. Spine, 22(5), 552-558.
- Moon KM(2005). Factors affecting the pain & disability of the low back pain patients. Graduate school of Nursing Ajou University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Nelson JM, Walmsley RP, Stevenson JM(1995). Relative lumbar and pelvic motion during loaded spinal flexion/extension. Spine, 20(2), 199-204.
- Neumann DA(2002). Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundations for physical rehabilitation. 1st ed, St. Louis, Mosby, pp.445-446.
- Park YH(2016). The effects of Iyengar yoga on correction of pelvic imbalance and leg length discrepancy in middle-aged females. Graduate school of Honnam University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Patricia AD, Silvia MA, Ana PR, et al(2011). Posture of adolescent wearers of high heels. J Manipulative Physiol Ther, 34(9), 614-621.
- Paquet N, Malouin F, Richards CL(1994). Hip-spine movement interaction and muscle activation patterns during sagittal trunk movements in low back pain patients. Spine, 19(5), 596-603.
- Perret C, Poiraudau S, Fermanian J, et al(2001). Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. Arch Phys Med Rehabil, 82(11), 1566-1570.
- Porter JL, Wilkinson A(1997). Lumbar-hip flexion motion. A comparative study between asymptomatic and chronic low back pain in 18 to 36 year old men. Spine, 22(13), 1508-1513.
- Queiroz BC, Cagliari MF, Morim CF, et al(2010). Muscle activation during four pilates core stability exercises in quadruped position. Arch Phys Med Rehabil, 91(1), 86-92.
- Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, et al(2000). Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. Spine, 25(8), 947-954.
- Roh KS, Kwon OY, Yi CH, et al(2007). Comparison of muscle onset times during perturbation between subjects with and without work-related chronic low back pain. Phys Ther Kor, 14(2), 21-28.
- Saber-Sheikh K, Bryant EC, Glazzard C, et al(2010). Feasibility of using inertial sensors to assess human movement. Man Ther, 15(1), 122-125.
- Sahrmann SA(2002). Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. 1st ed, St. Louis, CV Mosby, pp.51-108.
- Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, et al(1982). Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. Spine, 7(4), 335-342.
- Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, et al(1995). The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. Spine, 20(7), 753-758.