

도수 촉진과 막대를 이용한 몸통의 전방 굴곡 운동에 따른 요추와 고관절 굴곡 각도의 변화

정성대, 박규남, 홍지아, 조민수, 손동휘
연세대학교 대학원 재활학과

신현석

연세대학교 보건과학대학 물리치료과, 보건환경대학원 인간공학치료학과

Abstract

Change of Lumbar Spine and Hip Joint Flexion Angles During Forward Bending of the Trunk Using Manual Facilitation and a Stick

Sung-dae Choung, B.H.Sc., P.T.

Kyue-nam Park, M.Sc., P.T.

Ji-a Hong, B.H.Sc., P.T.

Min-sue Cho, B.H.Sc., P.T.

Dong-hwi Son, B.H.Sc., P.T.

Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

Heon-seock Cynn, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University

Dept. of Ergonomic Therapy, The Graduate School of Health and Environment, Yonsei University

The purpose of this study was to identify the effects of manual facilitation and a stick on lumbar and hip joint flexion angles in subject with lumbar flexion syndrome during forward bending from a sitting position. Fifteen subjects with lumbar flexion syndrome were recruited for this study. As a pretest, all subjects performed three repetitions of bending the trunk forward until the tips of their fingers touched the target bar. After this pretest, the subjects practiced the forward bending of the trunk 10 times, using either manual facilitation or a stick. Then, as a posttest, all subjects repeated the pretest procedure. The flexion angles of lumbar spine and hip joint during forward bending in a sitting position were measured using a three-dimensional motion analysis system. A paired t-test was used to determine the statistical differences between pre-test and post-test flexion angles and pre- and post-test flexion angle differences between forward bending with manual facilitation and forward bending with a stick. The level of statistical significance was set at $p=0.05$. The results of the study showed that the angle of the lumbar flexion decreased significantly and the bilateral hip flexion angle increased significantly when performing forward bending with stick and manual facilitation. Furthermore, the angle of lumbar flexion decreased significantly and the angle of bilateral hip flexion increased significantly in forward bending with a stick compared to forward bending with manual facilitation. The findings of this study indicate that both forward bending with manual facilitation and sticks could be used to prevent excessive lumbar flexion and increase hip flexion, and that forward bending with a stick is more effective than forward bending with manual facilitation for inducing lumbar spine and hip joint angle changes.

Key Words: Forward bending; Hip flexion; Lumbar spine flexion; Manual facilitation; Stick.

I. 서론

선 자세에서 전방 굴곡(forward bending)을 하는 동안 발생하는 다양한 움직임 중에서 특히 요추와 고관절에서 발생하는 굴곡 움직임에 대한 중요성이 강조되고 있다(Dolan과 Green, 2006; Lee, 2002; Porter와 Wilkinson, 1997; Rose 등, 1988). Zhang 등(2006)은 디지털 비디오 카메라(digital video camera)를 이용한 움직임 분석 시스템을 사용하여 체간의 굴곡과 신전 동안 요추와 고관절의 굴곡 각도를 측정하였고, Esola 등(1996)은 요통 과거력이 없는 대상자에 비하여 요통 과거력이 있는 대상자에서 전방 굴곡 시 요추 굴곡이 유의하게 증가한다는 것을 관찰하였고, 요통 환자들에서 전방 굴곡 시 초기 30~60° 동안 고관절 굴곡보다 요추 굴곡의 유의한 증가를 보고하였다. 또한 전방 굴곡 동안 요통을 경험한 대상자들은 정상인들에 비하여 요추의 굴곡 정도가 전방 굴곡에서 차지하는 비율이 상대적으로 높다고 알려져 있다(Biering-Sorensen, 1984; Esola 등, 1996; Mellin, 1986).

전방 굴곡 동안 발생하는 대표적인 비정상적인 요추와 고관절의 움직임으로 요추 굴곡의 과도한 증가와 이에 따른 고관절 굴곡의 상대적인 제한이 제시되었다(Esola 등, 1996; Mayer 등, 1984; McClure 등, 1997; Porter와 Wilkinson, 1997). 이러한 과도한 반복적 요추 굴곡은 척추 기립근(erector spine), 추간판(intervertebral disk), 후방 인대(posterior ligament)와 근방추(muscle spindle) 등과 같은 하부 요추 부위 구조물들에 부과되는 정상적인 인장력(tensile forces)을 증가시킨다(Adams와 Dolan, 1996; Dolan과 Green, 2006; McGill과 Brown, 1992). 더욱이 구조적으로 변화된 척추 후방 구조물들은 고유수용성감각(proprioception)을 저하시키고 근육 길이와 근력의 변화를 통하여 정상적 직립 자세(normal upright posture)를 유지하기 어렵게 한다(Brumagne 등, 2000; Chern 등, 2010; O'Sullivan 등, 2003). 그리고 요추와 고관절의 비정상적인 움직임은 전방 굴곡 동안 요추부위의 통증 혹은 불쾌감을 초래하는 원인으로 작용하기도 하며, 특히 요추 굴곡 증후군(lumbar flexion syndrome)으로 진단된 환자들의 경우 전방 굴곡 시에 과도한 요추 굴곡이 발생한다고 알려져 있다(Sahrmann, 2002).

최근의 연구에서 요추와 고관절 움직임의 비정상화를 극복하고 정상적인 움직임을 회복시키기 위한 여러 가지 치료적 접근방법들이 제시되고 있다. Claus 등(2009)은 이상적인 앉은 자세를 확립하기 위하여 연구대상자들에

게 구두 되먹임(verbal feedback)과 함께 도수 촉진(manual facilitation)을 제공하였다. 또한 Dolan과 Green(2006)도 구부린 자세(slouched posture)를 취하는 연구 대상자들의 척추 재위치 감각(spinal reposition sense)을 개선하기 위하여 구두-되먹임과 도수 촉진을 이용하였다. Norris(2008)는 골반 경사와 척추 전체의 중립화(neutralization)를 확보하기 위하여 막대(stick)를 이용하여 척추의 움직임을 제한하고 고관절에서의 움직임을 촉진시키는 것을 제안하였다. 그러나 전방 굴곡을 하는 동안 요추와 고관절 움직임을 정상화시키기 위한 특정 중재 혹은 운동방법들에 대한 연구는 현재까지 미비한 실정이며, 특히 도수 촉진과 막대를 이용한 중재 방법들이 전방 굴곡을 하는 동안 요추와 고관절의 움직임에 미치는 영향은 연구되지 않았다.

그러므로 본 연구의 목적은 요추 굴곡 증후군이 있는 연구대상자들에게 도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동에 따른 요추와 고관절 굴곡 각도의 변화를 측정하여, 요추와 고관절 움직임의 향상 효과를 확인하는 것이었다. 본 연구에서는 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다. 첫째, 도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동은 앉은 자세에서 전방 굴곡시 요추와 고관절의 굴곡 각도에 변화를 초래할 것이다. 둘째, 도수 촉진 보다 막대를 이용한 전방 굴곡이 요추의 굴곡 각도를 더욱 감소시키고 고관절의 굴곡 각도를 보다 더 증가시킬 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 연구대상자는 총 15명이었다. 실험 참여 시점에서 견관절과 요추 및 고관절 통증이 없으며, Van Dillen 등(2009)이 제시한 요추 굴곡 증후군 분류법을 사용하여 요추 굴곡 증후군으로 진단된 연구대상자를 선정하였다. 요추 굴곡 증후군 분류법의 평가항목은 총 6개의 항목으로 구성되며, 선 자세에서 전방 굴곡 및 복귀(standing forward bending and return), 앉은 자세에서 슬관절 신전(sitting knee extension), 바로 누운 자세에서 양측 고관절과 슬관절의 굴곡(supine bilateral hip and knee flexion), 네발자세에서 요추의 정렬상태(quadruped alignment), 네발자세에서 후방으로 기울이기(quadruped backward rocking)이다. 평가항목 중 5개 이상 항목에서 양성을 보인 경우에만 연구대상자에 포함

시켰다(Van Dillen 등, 2009). 또한 각도계(goniometer)를 이용하여 누운 자세에서 전상장골극(anterior superior iliac spine)의 움직임이 발생되기 전까지 고관절 굴곡 수동관절가동범위를 측정하여 각도가 120° 이하이거나, 측정 시 고관절 통증 및 뻣뻣함이 존재하는 대상자는 실험에서 제외하였다(Nussbaumer 등, 2010). 추가적으로, 과거 혹은 현재에 견관절, 요추 및 고관절에 골다공증, 척추 측만 및 후만, 그리고 퇴행성 변화 같은 과거 병력이 있는 대상자도 본 실험에서 제외하였다. 연구대상자는 실험 참여 전에 연구의 목적과 방법에 대해 충분히 설명을 듣고, 자발적으로 실험 참여서에 서명하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 표 1에 제시되어 있다.

2. 실험기기 및 도구

앉은 자세에서 전방 굴곡 동안 요추와 고관절의 굴곡 각도를 3차원 동작 분석 장비(three-dimensional motion analysis system)¹⁾를 사용하여 측정하였다. 6대의 적외선 카메라와 Nexus 1.4프로그램을 이용하여 운동형상학(kinematics) 자료를 표본 수집률 60 Hz을 사용하여 수집하였다. 부착된 12개의 적외선 반사 표식자(infrared reflective marker)의 지름은 모두 14 mm이며, 프로그램의 설정된 모델에 따라 요추 부위, 골반 후방 부위 그리고 양쪽 대퇴부에 각각 3개씩 부착하였다(그림 1). 요추 부위에는 T12 가시돌기와 L1 가시돌기의 양쪽 부위에 부착하였고, 후방 골반 부위에는 양쪽 후상장골극(posterior superior iliac spine)과 S4 가시돌기에 부착하였다. 양쪽 대퇴부는 대퇴골두, 대퇴부의 외측 및 내측상과에 각각 부착하였다(그림 1). Nexus 1.4프로그램에 의하여 상체와 골반사이의 요추 굴곡 각도와 골반과 대퇴부 사이의 고관절 굴곡 각도가 계산되었다.

3. 실험방법

요추와 고관절의 굴곡 각도를 수집하기 위하여 대상자는 바닥에 발바닥이 닿지 않는 높이의 테이블에 앉아

견관절을 90° 굴곡한 상태에서 대상자의 손가락 끝부터 40 cm 전방에 있는 표식자에 양손 끝이 닿을 때까지 편하게 전방 굴곡하도록 하였다. 대상자들의 전방 굴곡 속도를 통제하기 위하여 메트로놈(metronome)을 이용하여 앉은 자세에서 5초 동안 전방 굴곡하도록 교육하였고, 표식자에 손가락이 닿은 후 5초 유지하는 과정을 3회 반복하여 평균값을 산출하였다. 또한, 대상자들에게 부족한 전방 굴곡을 보상하기 위해 발생할 수 있는 견갑골 전인(scapular protraction)을 통제하기 위해 양쪽 상완과 T4 극돌기를 가로지르는 단단한 테이프(rigid tape)를 이용한 견갑골 고정으로 추가적인 견갑골 전인을 통제하였다. 10분 휴식 후 도수촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡 교육의 순서를 결정하기 위하여 컴퓨터를 이용한 무작위 추출 방법을 이용하였다. 두 가지 전방 굴곡 중에서 선정된 각각의 전방 굴곡 운동을 교육한 후, 동일한 방법으로 전방 굴곡을 실행하여 요추와 고관절의 굴곡 각도를 측정하였다.

도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동 교육은 10회 수행하였으며 다음과 같은 방법으로 교육하였다. 먼저, 도수 촉진을 이용한 전방 굴곡 운동 교육은 측정자가 한 손은 대상자의 요추부위에 그리고 다른 한 손은 천골에 위치시키고 각 손가락으로 요추와 천골의 여러 수준의 극돌기를 촉진하도록 하였다. 이후 측정자는 대상자에게 전방 굴곡을 하도록 지시하였고 비정상적인 요추 굴곡이 발생하여 측정자의 손가락 사이가 벌어지는 것을 느끼게 되면 대상자로 하여금 움직임을 교정하도록 구두 지시를 하였다(그림 2A).

막대를 이용한 전방 굴곡 운동 교육은 먼저 머리부터 골반까지의 길이 보다 더 긴 막대를 양손을 이용하여 척추에 닿도록 하였다. 대상자에게 한 손을 이용하여 막대를 머리 후방 부위에 고정하고 다른 한 손은 막대를 천골 극돌기에 고정하여 상부 흉추부터 천골까지 막대에 닿도록 지시하였다. 이후 대상자에게 복근을 수축하여 요추의 신전을 방지하였고 막대와 척추의 접촉이 유지되는 상태에서 전방 굴곡을 유도하였다. 이후 대상자 스스

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=15)

변수	평균±표준편차
연령(세)	25.8±2.9
신장(cm)	174.7±4.0
체중(kg)	66.3±5.8

1) VICON MX system, Oxford Metrics Ltd., Oxford, U.K.



그림 1. 적외선 반사 표식자 부착 위치.



A. 막대를 이용한 전방 굴곡 교육



B. 도수 촉진을 이용한 전방 굴곡 교육

그림 2. 두 가지 전방 굴곡 운동.

로 막대를 이용하여 전방 굴곡을 실행하였다(그림 2B).

대상자에게 도수 촉진 혹은 막대를 이용한 전방 굴곡 운동 교육 시 동일한 구두 지시를 제시하였다. “허리와 골반을 일직선으로 유지하세요”, “고관절을 이용하여 앞으로 숙이도록 하세요” 라는 구두 지시를 제공하였으며, 그 이외의 구두 지시는 통제하였다. 추가적으로 측정자의 편견을 최소화하기 위하여 측정값은 기록자만 알 수 있도록 눈가림법(blinding)을 하였다. 또한, 매 측정 마다 5분간의 휴식시간을 제공하여, 반복 측정으로 인한 영향을 최소화하였다.

전방 굴곡 동안 요추와 좌, 우 고관절의 굴곡 각도는 대상자의 손끝이 표식자에 도달한 후 5초 동안의 운동 데이터 중에서 처음 1초와 마지막 1초를 제외한 3초 동안의 운동 데이터를 수집하여 3회 측정값의 평균값으로 산출하였다.

4. 분석방법

도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡에 따른 요추와

고관절 굴곡 각도의 전·후 비교와 두 가지 전방 굴곡 운동 간의 요추와 고관절 굴곡 각도의 전·후 차이를 비교하기 위하여 윈도우용 SPSS 18.0 ver. 프로그램을 이용하여 대응표본 t-검정(paired t-test)을 이용하였다. 통계적 유의성 검정을 위한 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 도수촉진 혹은 막대를 이용한 전방 굴곡 운동에 따른 요추와 고관절의 굴곡 각도의 전·후 비교

도수 촉진 혹은 막대를 이용한 전방 굴곡 운동에 따른 요추와 고관절의 전·후 굴곡 각도를 비교하였다. 두 방법 모두에서 전방 굴곡 운동 후, 전방 굴곡 동안 요추 굴곡 각도는 유의하게 감소하였고($p<.05$), 좌우 고관절 각도 모두 유의하게 굴곡 각도가 증가하였다($p<.05$)(표 2).

2. 두 가지 전방 굴곡 운동간 요추와 고관절 굴곡 각도 전·후 차이 비교

도수 측진 혹은 막대를 이용한 전방 굴곡 운동에 따른 요추 굴곡 각도의 차이는 각각 7.54°와 15.12°로 막대를 이용한 전방 굴곡 운동이 도수 측진을 이용했을 때 보다 앉은 자세에서 전방 굴곡 동안 요추 굴곡 각도가 유의하게 감소하였다. 앉은 자세에서 전방 굴곡 동안 고관절 굴곡 각도의 차이도 우측 고관절에서 3.80°, 12.15°, 좌측 고관절에서는 각각 4.66°, 11.70°로 막대를 이용한 전방 굴곡 운동이 도수 측진을 이용했을 때 보다 고관절 굴곡 각도가 유의하게 증가하였다($p<.05$)(표 3).

IV. 고찰

본 연구는 요추 전방 굴곡 증후군 연구대상자가 앉은 자세에서 전방 굴곡을 수행하는 동안 발생하는 증가된 요추 굴곡 각도와 감소된 고관절 굴곡 각도를 개선하는 중재 방법으로 도수 측진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동의 효과를 알아보고 또한 이 두 중재 방법 간의 차이를 비교하여 어떤 중재 방법이 과도한 요추 굴곡 각도를 감소시키고 고관절 굴곡 각도를 증가시키는

지를 알아보려고 하였다.

도수 측진을 이용한 전방 굴곡 운동 후에 요추 굴곡은 약 7.54° 감소하였고 고관절 굴곡 각도는 좌, 우 각각 3.80°와 4.66° 증가하였다. 그리고 막대를 이용한 전방 굴곡 운동 수행 후에 요추 굴곡은 15.12° 감소하였고, 고관절 굴곡 각도는 좌, 우 각각 12.15°와 11.70° 증가하였다. 두 가지 방법 모두에서 전방 굴곡 동안 요추 굴곡 각도는 유의하게 감소하였고, 고관절의 굴곡 각도는 유의하게 증가하였다. 도수 측진을 이용했을 때와 막대를 이용한 전방 굴곡 시 전·후 차이의 비교에서는 도수 측진 시 요추 굴곡 각도는 7.54° 감소한 반면 막대를 이용한 전방 굴곡 시 요추 굴곡 각도 차이는 15.12° 감소하였다. 또한 도수 측진 시 고관절 굴곡 각도 차이는 좌, 우 각각 3.80°와 4.66° 증가한 반면, 막대를 이용한 전방 굴곡 시 고관절 굴곡 각도 증가는 좌, 우 각각 12.15°와 11.70°이었다. 결과적으로 막대를 이용한 전방 굴곡이 도수 측진을 적용한 경우보다 전방 굴곡 동안 요추 굴곡을 상대적으로 더욱 유의하게 감소시키며 고관절 굴곡 각도를 유의하게 보다 더 증가시키는 것으로 나타났기 때문에, 본 연구의 가설은 모두 지지되었다.

본 연구의 결과를 해석하기 위한 요인들은 다음과 같다. 첫째, 도수 측진과 막대를 이용하여 전방 굴곡을 수

표 2. 도수 측진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동에 따른 요추와 고관절의 굴곡 각도 전·후 비교

	도수 측진을 이용한 전방 굴곡				막대를 이용한 전방 굴곡			
	적용 전	적용 후	t-값	p	적용 전	적용 후	t-값	p
요추 굴곡 각도(°)	21.66±4.71 ^a	14.13±5.12	4.42	.001*	21.27±3.98	6.15±4.07	10.65	<.001*
우측 고관절 굴곡 각도(°)	8.98±3.20	12.79±4.43	-4.98	<.001*	7.23±4.22	19.38±5.68	-8.69	<.001*
좌측 고관절 굴곡 각도(°)	9.01±3.15	13.67±3.75	-6.46	<.001*	9.41±2.86	21.11±5.02	-10.95	<.001*

^a평균±표준편차, * $p<.05$.

표 3. 두 가지 전방 굴곡 운동간 요추와 고관절 굴곡 각도 전·후 차이 비교

	도수 측진을 이용한 전방 굴곡	막대를 이용한 전방 굴곡	t-값	p
요추 굴곡 각도 전·후 차이(°)	7.54±6.60 ^a	15.12±5.50	-7.77	<.001*
우측 고관절 굴곡 각도 전·후 차이(°)	3.80±2.96	12.15±5.42	-7.04	<.001*
좌측 고관절 굴곡 각도 전·후 차이(°)	4.66±2.79	11.70±4.14	-11.54	<.001*

^a평균±표준편차, * $p<.05$.

행하였을 때 연구대상자는 측정자의 손과 적용된 막대에 의하여 제공된 촉각 되먹임과 측정자의 구두 지시에 의한 되먹임을 통하여 요추의 과도한 굴곡을 제한할 수 있었을 것이다. 이러한 요추의 비정상적인 굴곡의 제한은 Panjabi(1992)가 제안한 척추 신전근의 능동적인 수축을 통한 근-힘줄에 의한 활성화로 설명될 수 있다. 즉, 도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡은 척추 근육과 힘줄을 이용하여 척추 안정성을 확보한 결과에 의한 것이라고 할 수 있다. 그리고 막대를 이용한 전방 굴곡은 도수 촉진을 이용한 전방 굴곡 보다 더 큰 척추와의 접촉면을 제공하기 때문에 고유수용성감각을 이용한 넓은 부위에서의 근 긴장을 유도할 수 있었고, 결과적으로 도수 촉진을 이용한 전방 굴곡 운동 보다 더 효과적으로 요추의 굴곡을 제한하며 고관절의 움직임을 증가시킬 수 있었던 것으로 사료된다. 둘째, 도수 촉진과 막대에 의하여 제공된 촉각 되먹임에 따른 요추와 고관절의 운동 조절(motor control)을 증진시킨 결과로 해석할 수 있다. 고관절의 상대적인 뻣뻣함(relative stiffness)으로 인하여 고관절의 움직임이 제한되고 보상적으로 요추에서 움직임이 더 쉽게 일어날 수 있기 때문에, 하위시스템으로부터 제공된 되먹임을 통한 중추신경계 조절을 통하여 요추 부위의 뻣뻣함을 증가시켜서 과도한 굴곡을 제한하였다고 할 수 있다(Sahrmann, 2002).

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, Thomas 등(1988)은 남녀 성(gender)에 따라 팔 뻗기 과제시 요추와 고관절 움직임에 차이가 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 남성을 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 연구 결과의 일반화가 제한된다는 것이다. 둘째, 단기간의 도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡이 요추와 고관절 굴곡 각도에 미치는 영향을 조사하였기 때문에 이러한 운동 중재가 기능과 장애에 미치는 영향을 평가할 수 없다는 것이다. 그러므로 여성을 포함한 다양한 집단을 대상으로 도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 사료되며, 장기간의 중재에 의한 연구 결과도 보고되어야 한다고 제안한다.

V. 결론

본 연구는 요추 전방 굴곡 증후군 대상자의 전방 굴곡 동안 요추의 중립을 유지하고 고관절 굴곡의 상대적 증가를 위한 방법으로 임상적으로 널리 적용되는 도수 촉

진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동을 제시하고, 두 중재 방법 중에서 요추 굴곡 각도를 감소시키고 고관절의 굴곡 각도를 증가시키는데 더 효과적인지 알아보려고 시도하였다. 연구 결과, 도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동 모두 요추의 굴곡 각도를 유의하게 제한시키고, 고관절 굴곡 각도의 유의한 증가를 초래하였다. 두 방법 간의 비교에서는 막대를 이용한 전방 굴곡 운동이 도수 촉진을 이용한 전방 굴곡 운동에 비해 요추와 고관절의 움직임을 개선하는데 더 효과적이었다. 전방 굴곡 동안 요추와 고관절 움직임에 대한 도수 촉진과 막대를 이용한 전방 굴곡 운동의 효과에 대한 본 연구 결과는 임상적으로 허리 통증을 치료하고 추가적인 재발을 방지하는데 유용한 치료방법으로 제시될 수 있을 것이다.

인용문헌

- Adams MA, Dolan P. Time-dependent changes in the lumbar spine's resistance to bending. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1996;11(4):194-200.
- Biering-Sorensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9(2):106-119.
- Brumagne S, Cordo P, Lysens R, et al. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(8):989.
- Chern JS, Lo CY, Wu CY, et al. Dynamic postural control during trunk bending and reaching in healthy adults and stroke patients. *Ame J Phys Med Rehabil*. 2010;89(3):186-197.
- Claus AP, Hides JA, Moseley GL, et al. Is 'ideal' sitting posture real? Measurement of spinal curves in four sitting postures. *Man Ther*. 2009;14(4):404-408.
- Dolan KJ, Green A. Lumbar spine reposition sense: The effect of a 'slouched' posture. *Man Ther*. 2006;11(3):202-207.
- Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, et al. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*.

- 1996;21(1):71-78.
- Lee RY, Wong TK. Relationship between the movements of the lumbar spine and hip. *Hum Mov Sci.* 2002;21(4):481-494.
- Mayer TG, Tencer AF, Kristoferson S, et al. Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984;9(6):588-595.
- McClure PW, Esola M, Schreier R, et al. 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 (Phila Pa 1976).* 1997;22(5):552-558.
- McGill SM, Brown S. Creep response of the lumbar spine to prolonged full flexion. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1992;7(1):43-46.
- Mellin G. Chronic low back pain in men 54-63 years of age. Correlations of physical measurements with the degree of trouble and progress after treatment. *Spine (Philadelphia, Pa 1976).* 1986;11(5):421-426.
- Norris C. *Back Stability: Integrating Science and Therapy.* Human Kinetics Publishers, 2008.
- Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn JF, et al. Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:194.
- O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, et al. Lumbar re-positioning deficit in a specific low back pain population. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(10):1074-1079.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-389.
- Porter JL, Wilkinson A. Lumbar-hip flexion motion: A comparative study between asymptomatic and chronic low back pain in 18-to 36-year-old men. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22(13):1508-1513.
- Sahrmann SA. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndrome.* St. Louis, Mosby Inc., 2002.
- Thomas JS, Corcos DM, Hasan Z. The influence of gender on spine, hip, knee, and ankle motions during a reaching task. *J Mot Behav.* 1998;30(2):98-103.
- Van Dillen LR, Maluf KS, Sahrmann SA. Further examination of modifying patient-preferred movement and alignment strategies in patients with low back pain during symptomatic tests. *Man Ther.* 2009;14(1):52-60.
- Zhang, S, Clowers, KG, Wortley M, et al. Efficacy of lumbar and lumbosacral orthoses in restricting spinal ROMs. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2006;19(2-3):49-56.

논문접수일 2011년 1월 9일

논문게재승인일 2011년 2월 5일