

다양한 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 골반과 척추 각도 및 বল기 압력 비교

강선영

연세대학교 대학원 물리치료학과

김승현, 안순재

연세대학교 대학원 의공학과, 연세의료공학연구원

김영호

연세대학교 보건과학대학 의공학과, 연세의료공학연구원

전혜선

연세대학교 보건과학대학 물리치료학과 및 보건과학연구소

Abstract

A Comparison of Pelvic, Spine Angle and Buttock Pressure in Various Cross-legged Sitting Postures

Sun-young Kang, B.H.Sc., P.T.

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

Seung-hyeon Kim, B.H.Sc., P.T.

Soon-jae Ahn, B.H.Sc., P.T.

Dept. of Biomedical Engineering & Institute of Medical Engineering, The Graduate School, Yonsei University

Young-ho Kim, Ph.D., P.T.

Dept. of Biomedical Engineering & Institute of Medical Engineering, College of Health Sciences, Yonsei University

Hye-seon Jeon, Ph.D., P.T.

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

Institute of Health Science, Yonsei University

The purpose of this study was to investigate the kinematic and kinetic changes that may occur in the pelvic and spine regions during cross-legged sitting postures. Experiments were performed on sixteen healthy subjects. Data were collected while the subject sat in 4 different sitting postures for 5 seconds: uncrossed sitting with both feet on the floor (Posture A), sitting while placing his right knee on the left knee (Posture B), sitting by placing right ankle on left knee (Posture C), and sitting by placing right ankle over the left ankle (Posture D). The order of the sitting posture was random. The sagittal plane angles (pelvic tilt, lumbar A-P curve, thoracic A-P curve) and the frontal plane angles (pelvic obliquity, lumbar lateral curves, thoracic lateral curves) were obtained using VICON system with 6 cameras and analyzed with Nexus software. The pressure on each buttock was measured using Tekscan. Repeated one-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare the angle and pressure across the four postures. The Bonferroni's post hoc test was used to determine the differences between upright trunk sitting and cross-legged postures. In sagittal plane, cross-legged sitting postures showed significantly

greater kyphotic curves in lumbar and thoracic spine when compared uncrossed sitting posture. Also, pelvic posterior tilting was greater in cross-legged postures. In frontal plane, only height of the right pelvic was significantly higher in Posture B than in Posture A. Finally, in Posture B, the pressure on the right buttock area was greater than Posture A and, in Posture C, the pressure on the left buttock area was greater than Posture A. However, all dependent variables in both planes did not demonstrate any significant difference among the three cross-legged postures ($p>.05$). The findings suggest that asymmetric changes in the pelvic and spine region secondary to the prolonged cross-legged sitting postures may cause lower back pain and deformities in the spine structures.

Key Words: Asymmetric pelvic; Cross-legged sitting posture; Kyphosis; Scoliosis.

I. 서론

최근 컴퓨터 대중화 및 컴퓨터 업무의 일반화로 인하여 가정과 직장에서 사용하는 컴퓨터 시간이 증가 되면서, 앉아서 하는 형태의 작업 시간이 증가하고 있다(Li와 Haslegrave, 1999). 기존 조사에 따르면 장시간 앉은 자세는 작업 관련성 근골격계 질환을 야기할 수 있으며(Ortiz-Hernández 등, 2003), 요추에 가해지는 스트레스를 증가시켜 요통을 유발시킨다(Andersson, 1999). 또한 골반 회전(pelvic rotation), 골반 기울임(pelvic obliquity), 골반 경사(pelvic tilt)와 같은 앉은 자세에서의 골반의 비대칭 자세는 요추에서 회전 모멘트를 증가시킨다(Fann, 2002). 요추에 가중 된 부하는 척추와 추간 판에 영향을 미치며, 척추 움직임의 제한을 가져올 수 있을 뿐만 아니라(Kramer, 1977), 외적으로는 근육에 가해지는 구조적, 기능적 손상과 내적으로는 척추의 통증과 물리적 스트레스를 야기 하는 관절의 구조, 형태 변화까지 유발될 수 있다(Murtagh와 Kenna, 1997).

척추와 골반은 해부학적으로 척추골반복합체(spine-pelvic complex)로 이루어졌기 때문에 앉은 자세에서의 골반의 위치가 척추에 많은 영향을 미친다(Panjabi, 1989). 이는 골반의 위치에 따라 아래서부터 위 방향으로 점차적인 척추 커브 형태에 영향을 미친다는 Tully의 상향식 개념으로(bottom-up mechanism) 설명할 수 있다(Kuo 등, 2009). 예를 들어 시상면(sagittal plane)에서 나타나는 골반 전방 기울임(anterior pelvic tilt)은 척추 전만증(spinal lordosis)을 야기한다. 이는 골반의 전방 기울임으로 인하여 앞으로 밀린 요추의 전만곡 증가와, 체간의 안정성을 위한 보상작용으로 뒤로 밀린 흉추의 후만곡 증가를 말한다. 또한 골반 후방 기울임(posterior pelvic tilt)은 척추 후만증(spinal kyphosis) 즉, 구부정한 자세(slumped posture)

를 만든다. 이는 골반의 후방 기울임으로 뒤로 밀린 요추의 후만곡을 증가와, 이로 인하여 생기는 체간이 뒤로 젖힘을 방지하기 위한 흉추의 보상작용으로 흉추 후만곡을 증가를 말한다(Kuo 등, 2009; Nwaobi, 1987). 또한 관상면(frontal plane)에서 나타나는 골반의 좌, 우 경사(pelvic obliquity)는 양쪽 불기에 가해지는 비대칭적인 압력을 만들며, 척추 측만증(scoliosis)을 야기할 수 있다(Drummond 등, 1985). 다른 예로, 한쪽 바지 뒷주머니에 지갑을 넣은 상태와 같이 야기된 비대칭한 골반의 경사는 척추 기립근의 비대칭 사용을 야기하고, 척추의 불균형을 야기할 수도 있다(정원준, 2009).

습관적으로 다리 꼬아 앉은 자세는 남녀노소를 불문하고 흔히 관찰 된다. 다리를 꼬아 앉는 이유로는 내복사근과 외복사근의 근 활성도를 감소시켜 장시간 앉은 자세에서 작업할 때 피로를 감소시킬 수 있으며, 양쪽 다리의 길이가 서로 다른 경우 다리를 꼬고 앉으므로 골반의 높이를 맞출 수 있다는 점이다. 또한 천장관절(sacro-iliac joint)의 불안정성이 있는 사람에게 고관절 모음(adduction)을 발생시켜 천장관절에 안정성을 제공할 수 있다(Snijders, Slagter et al. 1995). 반면에 다리 꼬아 앉은 자세를 취함으로써 신체에 많은 위험성이 야기된다. 예를 들면 양쪽 내복사근의 비대칭적인 사용으로 체간의 비대칭을 유발할 수 있으며(정연길, 2005), 고관절 관절 가동 범위의 제한이 있는 사람들에게는 골반을 회전시켜 요추에서 회전 모멘트를 증가시킬 수 있다(Andersson 등, 1975). 뿐만 아니라, 수직으로 가해지는 스트레스에는 강하지만 회전이나 굽힘에 의한 스트레스에는 취약한 요추 뼈에 특성에 따라 다리 꼬기 자세는 요통을 증가시킬 수 있다(Sahrmann, 2001).

최근에는 현장 근로자들을 위한 작업 자세의 분석 연구가 활발히 진행되고 있지만, 다리 꼬아 앉은 자세와 같은 일상생활에서의 자세에 대해서는 인간공학적 연구

구는 미흡하다. 또한 기존 연구에서는 양쪽 허벅지가 맞닿는 완전히 다리를 꼬고 앉은 자세와 발목을 반대쪽 무릎 위에 올려놓은 앉은 자세에서 일어나는 체간 근의 비대칭적인 활성화도에 초점을 맞추고 있지만(정연길, 2005; Snijders, 1995), 이러한 다양한 다리 꼬아 앉은 자세에 대한 동작 분석 연구는 보고된 바가 없었다. 이에 본 연구는 골반의 비대칭을 만드는 세 가지의 다리 꼬아 앉은 자세를 취하여 시상면과 관상면에서의 골반과 척추의 운동학(kinematic)적 변화와 불기의 운동역학(kinetic)적 변화를 수집, 비교하고자 하였다. 골반 경사각도, 골반 기울임 각도, 흉추와 요추의 곡선의 각도 변화와 불기에 가해지는 압력의 측정을 통하여 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 간 차이를 비교하고, 체간을 곧게 앉은 자세와의 비교를 통해 다리 꼬아 앉은 자세가 어떠한 신체 역학적 변화를 야기하는지 알아보하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 평소 습관적으로 다리 꼬아 앉은 자세를 취하는 연세대학교 원주캠퍼스에 재학 중인 건강한 20대 젊은 남성 16명을 대상으로 하였다. 골반의 움직임을 관찰하기 위해 앉은 자세에서 배가 나오지 않는 마른 체형의 대상자만을 선정했다. 연구 대상자의 평균 연령은 23.1 ± 3.3 세, 평균 신장은 175.1 ± 4.7 cm, 평균 체중은 67.7 ± 9.1 kg 이었으며, 연구 대상자들은 실험을 충분히 수행할 수 있는 근력과 관절가동범위에 문제가 없는 자로 하지에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환, 지난 6개월 동안 하지의 외상, 발이나 허리부위의 통증을 경험했던 대상자는 제외시켰다(정연길, 2005). 본 연구는 연구목적과 방법을 충분히 이해한 후 자발적으로 실험 참가에 동의한 자를 대상으로 실시되었다.

2. 실험기기 및 도구

가. 삼차원 동작 분석 시스템

본 연구에서는 골반 경사각도, 골반 기울임 각도, 흉추와 요추의 곡선의 각도 변화를 비교하기 위하여 실시

간 삼차원 동작 분석 시스템인 VICON MX system¹⁾을 사용하였다. Nexus 1.3 프로그램을 이용하여 6대의 적외선 카메라를 이용하여 표본 추출률은 250 Hz 운동학(kinematics) 자료를 수집하였으며, 카메라의 오차를 교정하기 위해 각 카메라마다 적외선 양을 조절하였고 영점조절(calibration)을 실시하였다.

나. 압력 매트

양쪽 불기아래에 가해지는 압력을 측정하기 위하여 압력매트 CONFORMat²⁾을 사용하였다. 대상자는 의자 위에 놓인 압력매트 위에 앉아서 네 가지 앉은 자세를 취하였으며, 의자의 높이를 대상자의 비골두(head of fibula)에 맞추기 위하여 등받이가 없는 높이 조정 가능한 의자를 사용하였다.

3. 실험 방법

가. 표식자 부착

총 10개의 표식자(marker)중 4개는 전상장골극(anterior superior iliac spine)과 후상장골극(posterior superior iliac spine)에 좌측과 우측에 각각 부착하였다. 또한 척추의 곡선을 분석하기 위하여 7번 경추(C7)와, 10번 흉추(T10)의 극돌기 위에 부착하였으며, 척추를 따라 4개의 표식자를 추가로 부착하였다(그림 1). 추가로 부착된 표식자는 극돌기(spinous process)의 약자로



그림 1. 표식자 부착 위치.

1) VICON MX system, Oxford Metrics Ltd., Oxford, U.K.
2) CONFORMat Research 6.20, Tekscan, Boston, MA, U.S.A.

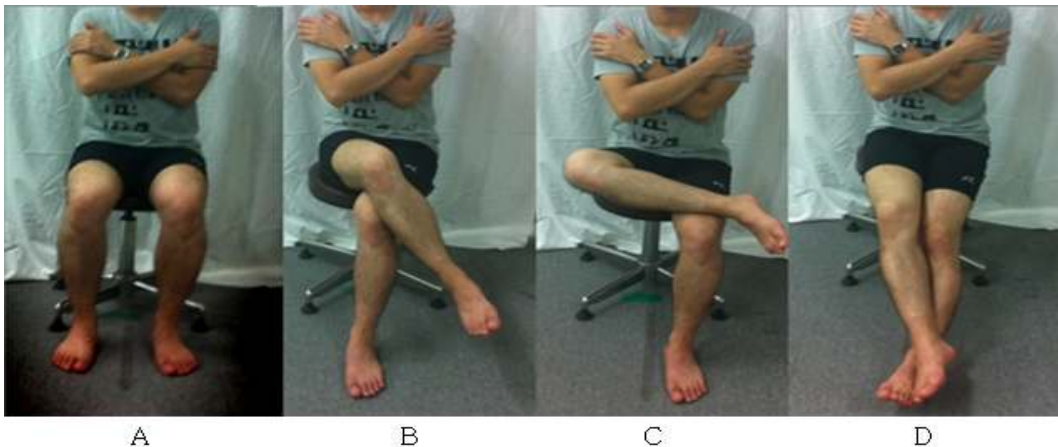


그림 2. 실험자세. A: 체간을 곧게 앉은 자세, B: 양쪽 허벅지가 맞닿는 완전히 다리를 꼬고 앉은 자세, C: 발목을 반대쪽 무릎 위에 올려놓는 앉은 자세, D: 발목을 반대쪽 발목 위에 올려놓는 앉은 자세.

SP로 정의하였으며, SP1과 SP2는 C7 표식자와 T10 표식자 사이, SP3과 SP4는 T10 표식자와 두 후상장골극 중간에 만들어진 가상의 점 사이에 등 간격으로 극들기 위에 부착되었다(황선희, 2008).

나. 실험절차

고관절과 슬관절이 각각 90°되도록 압력 매트가 놓인 의자의 높이를 비골두에 맞춰 조정 한 후, 대상자에게 약 5분간 세 가지 다리 꼬기 자세가 익숙해지도록 하였다. 체간의 움직임을 제한하기 위하여 팔짱 끼는 자세로 양쪽 어깨 위에 손을 올려놓고, 시선을 한 곳에 고정시켰으며, 각 자세마다 10초 동안 5번 측정하였다. 대상자들은 총 4가지 자세에서 측정 되었다. 자세 A는 두 발을 지면에 어깨 너비로 놓아 앉은 체간을 곧게 앉은 자세이며(그림 2A), 자세 B는 양쪽 허벅지가 맞닿는 완전히 다리를 꼬고 앉은 자세(그림 2B), 자세 C는 발목을 반대쪽 무릎 위에 올려놓는 앉은 자세(그림 2C), 자세 D는 발목을 반대쪽 발목 위에 올려놓는 앉은 자세(그림 2D)이다. 대상자는 모두 오른쪽 다리를 꼬게 하였으며, 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세는 무작위 순서로 각 자세마다 1분씩 쉬게 하였다.

4. 분석방법

가. 골반 경사, 기울임 각도 정의

골반 각도는 Nexus 1.3 프로그램을 이용하여 추출된 운동학(kinematics) 자료를 사용하였다. 골반 경사각도는 추출된 오른쪽과 왼쪽의 골반 경사 각도의 평균값을

사용하였으며, 양(+)의 값은 골반 전방 기울임(anterior pelvic tilt), 음(-)의 값은 골반 후방 기울임(posterior pelvic tilt)을 의미한다. 또한 골반 기울임 각도는 수집 자료의 오른쪽 골반 기울임 각도를 사용하였다. 양(+)의 값은 골반 오른쪽 높음, 음(-)의 값은 골반 왼쪽 높음을 의미한다. 각 자세의 골반 각도는 체간을 곧게 앉은 자세를 기준으로 비교하였다.

나. 척추 전만, 후만 각도 정의

흉추의 전만, 후만 각도를 정의하기 위해서, 시상면에 있는 표식자 중 C7과 SP1을 이은 연결선을 기준으로 SP2와 T10을 이은 연결선으로 각도를 추정하였다(그림 3A). 양(+)의 값이 나오면 후만곡(kyphosis)을 의미하며, 음(-)의 값이 나오면 전만곡(lordosis)을 의미한다. 동일하게 요추의 전만, 후만 각도를 정의 하기위해서, 시상면에 있는 표식자 중 T10과 SP3의 연결선을 기준으로 SP4와 두 상후장골극 사이에 만들어진 가상의 점 사이의 연결선으로 각도를 추정하였다. 양(+)의 값이 나오면 후만곡을 의미하며, 음(-)의 값이 나오면 전만곡을 의미한다. 각 자세의 전만, 후만 각도는 체간을 곧게 앉은 자세를 기준으로 비교하였다.

다. 척추 측만 각도 정의

흉추의 측만 각도를 정의 하기위해서, 관상면에 있는 표식자 중 두 점 C7과 SP1의 연결선을 기준으로 SP2와 T10의 연결선으로 각도를 추정하였다(그림 3B). 양(+)의 값이 나오면 오른쪽 측만곡(scoliosis)을 의미하며, 음(-)의 값이 나오면 왼쪽 측만곡을 의미한다. 동일

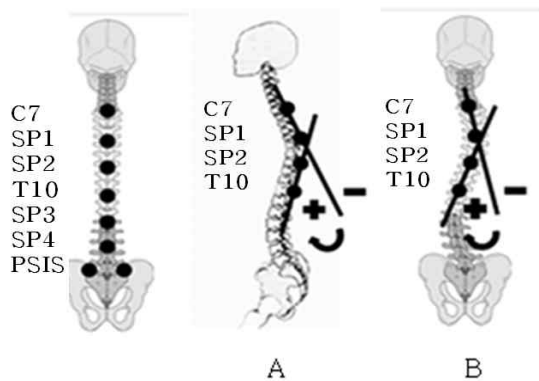


그림 3. 척추 각도 정의. A: 척추 전만, 후만 각도 정의, B: 척추 측만 각도 정의.

하게 요추의 측만 각도를 정의 하기위해서, 시상면에 있는 표식자 중 T10과 SP3의 연결선을 기준으로 SP4와 두 상후장골극 사이에 만들어진 가상의 점 사이의 연결선으로 각도를 추정하였다. 양(+)의 값이 나오면 오른쪽 측만곡을 의미하며, 음(-)의 값이 나오면 왼쪽 측만곡을 의미한다. 각 자세의 측만 각도는 체간을 곧게 앉은 자세를 기준으로 비교하였다.

라. 운동 형상학적 자료 분석

Nexus 1.3 프로그램을 통해 아스키 형태로 골반과 척추에서 얻어진 운동학(kinematics) 자료는 10초 중 처음 1초와 마지막 1초를 제외한 총 8초 동안의 데이터를 얻어 평균값을 계산하였으며, 5번씩 측정된 자료에서 최대값과 최소값을 제외한 3개의 값의 평균을 나타내었다.

마. 압력 신호 처리 및 표준화

세 가지 다리 꼬아 앉은 자세에 대한 볼기의 압력신호들은 좌우측으로 나누어, BPMS Research 5.80를 이용하여 아스키(ASCII)형태로 전환하여 분석하였다. 각각 5번씩 측정되어 아스키 형태로 전환된 자료에서 최대값과 최소값을 제외한 3개의 압력(N/m²)수치만 추출하여 평균값을 계산하였으며, 압력 평균값의 양쪽 함을 기준으로 좌, 우의 퍼센트율(percentage)로 나타내었다.

바. 통계방법

자료의 통계처리를 위해 SPSS ver. 12.0 프로그램을 사용하였으며, 체간을 곧게 앉은 자세와 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세를 비교하기 위하여 반복 측정된 자료를 위한 일요인 분산분석(repeated measures one-way

ANOVA)을 사용하였다. 자세별 유의성 검증을 위하여 사후검정방법으로 Bonferroni 방법을 실시하였으며, 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 시상면에서의 운동학적 변화

다리 꼬아 앉은 자세에 따른 골반 경사각도는 모두 유의하게 감소하여 골반 후방 기울임을 보였다($p<.05$). 또한 체간을 곧게 앉은 자세(자세 A)와 비교한 각각의 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세의 골반 경사각도 모두 유의하게 감소하였다($p<.05$). 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 흉추, 요추 곡선은 모두 유의하게 증가하여 후만곡을 보였다($p<.05$). 곧게 앉은 자세와 비교한 사후검정에서는 각각의 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세의 흉추, 요추 곡선은 모두 유의하게 증가하여 후만곡을 보였다($p<.05$). 시상면에서 나타나는 골반 기울임, 흉추와 요추 곡선의 변화 모두 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 간의 유의한 차이는 보이지 않았다($p>.05$)(그림 4).

2. 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 관상면에서의 운동학적 변화

다리 꼬아 앉은 자세에 따른 골반 기울임 각도는 모두 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 자세 B와 D는 오른쪽 골반 높음, 자세 C는 왼쪽 골반 높음이 나타났다. 그러나 곧게 앉은 자세와 비교한 각각의 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세의 골반 기울임 각도는 자세 B에서만 유의하게 오른쪽 골반 높음이 보였다($p<.05$). 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세간의 유의한 차이는 보이지 않았다($p>.05$). 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 흉추 측만 곡선은 모두 오른쪽 측만 곡선을 보였으나 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 또한 곧게 앉은 자세와 비교한 사후검정에서는 각각의 세 가지 자세의 흉추 측만 곡선 모두 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 요추 측만 곡선은 모두 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 자세 B와 D에는 왼쪽 측만곡과 자세 C에는 오른쪽 측만곡이 나타났다. 그러나 곧게 앉은 자세와 비교한 각각의 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세의 요추 측만 곡선은 모두 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$)(그림 5).

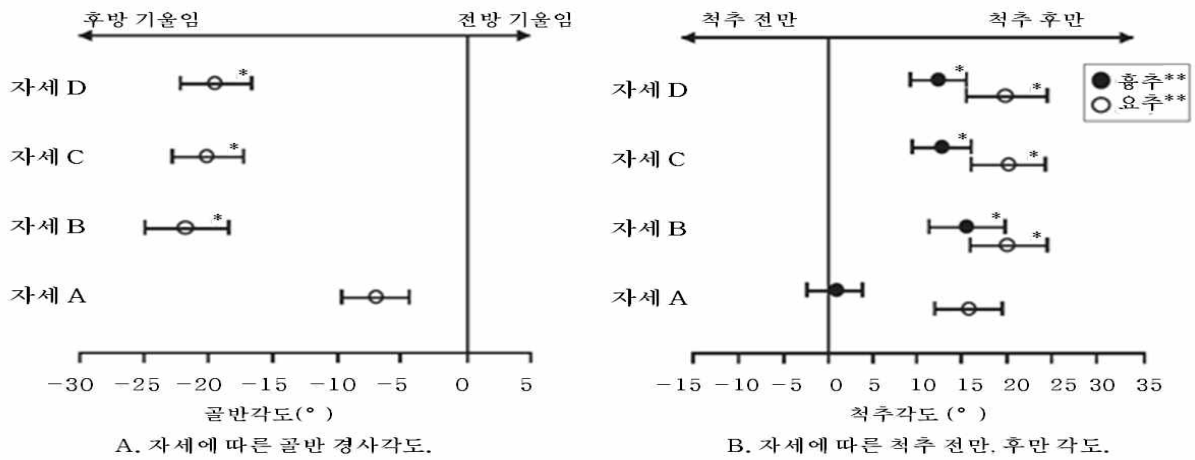


그림 4. 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 시상면에서의 운동학적 변화(*곧게 앉은 자세(자세 A)와 유의한 차이를 보임, ** $p < .05$).

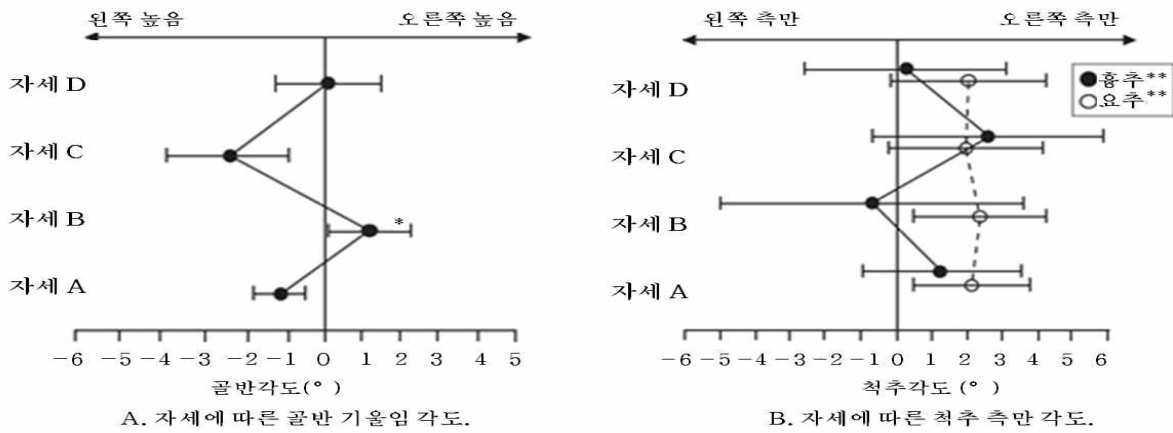


그림 5. 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 관상면에서의 운동학적 변화(*곧게 앉은 자세(자세 A)와 유의한 차이를 보임, ** $p < .05$).

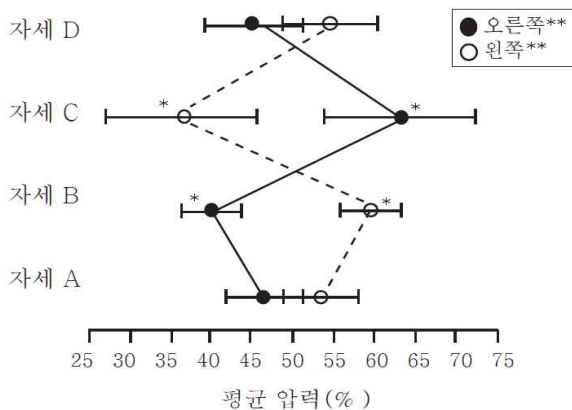


그림 6. 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 발기의 운동역학적 변화(*곧게 앉은 자세(자세 A)와 유의한 차이를 보임, ** $p < .05$).

3. 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 발기의 운동역학(kinetic)적 변화

다리 꼬아 앉은 자세에 따른 발기에 가해지는 압력 (pressure)은 왼쪽, 오른쪽 발기 모두 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 또한 곧게 앉은 자세와 비교한 사후검정에서는 자세 B에서왼쪽 발기의 압력 감소와 오른쪽 발기 압력 증가를 보였으며, 자세 C에서는 왼쪽 발기 압력 증가와 오른쪽 발기 압력의 감소를 보였다 ($p < .05$)(그림 6).

IV. 고찰

본 연구는 곧게 앉은 자세와 세 가지 다리 꼬아 앉

은 자세 시 나타나는 골반의 각도 변화, 척추 곡선의 각도 변화, 볼기 압력의 변화 값을 수집하여 다리 꼬아 앉은 자세가 신체 역학적으로 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 골반과 척추는 해부학적 구조 상, 두 개 이상의 신체분절이 동시에 움직이는 조화운동(coordinated movement)이 나타난다(Levangie와 Norkin, 2001). 시상면(sagittal plane)에서의 척추와 골반사이의 주된 움직임은 골반의 전방, 후방 경사와 척추의 굴곡과 신전이 있다. 또한 관상면(frontal plane)에서는 골반의 상, 하 기울임과 척추의 측면 굴곡이 일어나며, 횡단면(transverse plane)에서는 척추의 회전이 일어난다(White와 Panjabi, 1978). 이에 본 저자는 연구 결과를 척추와 골반의 움직임이 일어나는 평면에 따라 이해하고자 하였다.

시상면에서 일어나는 골반의 경사는 네 가지 앉은 자세에 따라 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 자세 A를 취했을 때는 평균 7.10° 의 골반 후방 경사가 나타났으며, 자세 B는 21.56° , 자세 C는 20.16° , 그리고 자세 D는 19.33° 의 골반 후방 경사가 나타났다. 이는 기존 생체 내 연구의 결과, 앉은 자세 시 $12 \sim 32^\circ$ 의 골반 후방 경사가 일어나고, 본 연구의 자세 B에 해당되는 완전히 다리를 꼬고 앉은 자세를 취했을 때 평균 9° 의 추가적인 후방 경사가 나타난 보고의 경향과 일치한다(Snijders 등, 2006). 또한 곧게 앉은 자세와 비교한 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세의 골반 경사는 모두 유의한 차이를 보였으며, 세 가지 자세 간에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 모두 곧게 앉은 자세 골반 후방 경사를 야기하지만 다리 꼬아 앉은 자세 간에는 골반 후방 경사의 차이가 없음을 의미한다.

시상면에서 일어나는 또 다른 움직임으로 척추의 굴곡과 신전이 있다. 본 연구에서 요추, 흉추의 만곡 변화를 이해하기 위해서 정의한 각도 값에 따르면 양(+)의 값이 나오면 척추의 굴곡, 즉 후만곡(kyphosis)을 의미하며, 음(-)의 값이 나오면 척추의 신전, 즉 전만곡(lordosis)을 의미한다. 본 연구의 결과에 따르면 곧게 앉은 자세뿐만 아니라 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세에서 요추와 흉추는 모두 양의 값 즉, 후만곡이 만들어 졌다. 또한 곧게 앉은 자세와 비교한 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 모두 유의한 차이를 보였는데, 이는 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세가 곧게 앉은 자세보다 요추와 흉추의 후만곡을 증가시킴을 의미한다. 요추는 평균 12.96° , 흉추는 평균 4.43° 의 후만곡이 생겼으므로 흉추보다 요추에서 더 많은 후만

곡이 일어났음을 알 수 있으며, 다리 꼬아 앉은 자세가 요추에 더 많은 영향을 주었음을 의미한다. 이는 Tully의 상향식 개념으로 다리 꼬아 앉은 자세로 만들어진 골반 후방 경사에 의해 요추의 후만곡이 일어났으며, 흉추의 후만곡까지 영향을 미쳤다고 해석된다. 즉, 다리 꼬아 앉은 자세가 척추 커브에 영향을 미쳐, 척추가 전방으로 굽은 구부정한 자세를 이룰 수 있음을 시사하고 있다(Kuo 등, 2009).

골반과 척추에서는 두 개의 신체분절이 동시에 일어나는 조화운동이 일어난다(Levangie와 Norkin, 2001). Cailliet(1988)는 이러한 움직임을 요추-골반 리듬(lumbar-pelvic rhythm)으로 개념화 하였으며, 선 자세에서 척추가 움직이는 방향과 같은 방향으로 일어나는 골반의 움직임을 설명하였다. 또한 Kasahara 등(2008)은 요추-골반 리듬의 추가적인 설명으로, 조화운동은 앉은 자세 시에도 나타날 수 있으며, 동작에 따라 체간과 골반의 움직이는 방향이 같은 방향과 다른 방향으로 나타날 수 있음을 설명하였다. 본 연구에서는 다리 꼬아 앉은 자세 시, 골반의 후방 경사와 척추가 전방으로 굴곡하는 후만곡이 일어났으며, 앉은 자세 시 체간과 골반의 움직이는 방향이 다를 수 있다는 Kasahara 등(2008)의 요추-골반 리듬 현상과 일치한다. 이러한 현상은 골반의 후방경사를 통해서 발생하는 체간의 후방 기울어짐을 막기 위한 척추의 보상 작용으로 해석할 수 있다.

관상면의 움직임으로는 골반의 기울임과, 척추의 측면 굴곡이 있으며, 본 연구 결과 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 모두 유의한 차이를 보였다. 또한 곧게 앉은 자세와 비교한 사후 검정에서 자세 B는 유의한 오른쪽 골반 높음이 나타났으며, 양쪽 볼기에 가해진 압력은 자세 B에서 왼쪽 볼기의 압력 감소와 오른쪽 볼기 압력 증가, 자세 C에서는 왼쪽 볼기 압력 증가와 오른쪽 볼기 압력의 감소를 보였다. 이를 통해 세 가지의 다리 꼬아 앉은 자세 중 자세 B가 골반의 비대칭적인 움직임에 가장 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 반대로 세 가지의 다리 꼬아 앉은 자세 중 양쪽 볼기 압력의 차이나, 골반 기울임의 각도, 척추 측만 각도 변화가 상대적으로 가장 작은 값이 나온 자세 D가 신체에 가장 적은 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 시 관상면에서 일어난 움직임은 비슷한 경향성을 보였다. 자세 B는 골반이 좌로 기울어지고, 좌측 볼기의 압력이 증가하였으며, 이에 대한 보상작용으로 흉추에 왼쪽 측만이 나

타났다. 자세 D에서 또한 골반이 좌로 기울어지고, 좌측 볼기의 압력이 증가하였으며, 보상작용으로 흉추에 왼쪽 측만이 나타났다. 같은 경향성으로 자세 C에서는 골반이 우로 기울어지고, 우측 볼기의 압력이 증가하였으며, 흉추의 보상작용으로 오른쪽 측만곡이 나타났다. 자세 B는 왼쪽 허벅지 위에 올려진 오른쪽 다리로 인하여 왼쪽 다리에 무게가 더해져 나타난 현상으로 생각되며, 같은 기전으로 자세 D 또한 왼쪽 발목 위에 올려진 오른쪽 발목의 무게가 더해져 나타난 현상으로 생각된다. 또한 자세 C에서는 오른쪽 무릎의 굽힘으로 인하여, 무게중심이 오른쪽으로 이동하여 나타난 현상으로 해석할 수 있다. 이러한 공통된 경향성으로, 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 모두가 골반 기울임을 유발하고 이로 인하여 양측 볼기의 비대칭적인 압력이 가해지며, 척추의 측만곡까지 유발할 수 있는 가능성이 있음을 알 수 있었다.

일상생활 속에서 흔히 취하는 다리 꼬아 앉은 자세에 대한 이전 연구들은 많지 않다. 최근 관련 연구들이 진행되고 있지만, 다리 꼬아 앉기 자세에 대한 장점과 문제점은 아직 의견이 다른 실정이다. 다리 꼬아 앉은 자세는 내복사근과 외복사근의 근 활성도를 감소시켜 장시간 앉은 자세에서 작업할 때 피로를 감소시킬 수 있으며, 천장관절(sacro-iliac joint)의 불안정성이 있는 사람에게 고관절 모음(adduction)을 발생시켜 천장관절에 안정성을 제공할 수 있어 도움을 줄 수 있다(Snijders, Slagter et al. 1995). 반면에 양측 내복사근의 비대칭적인 사용으로 체간의 비대칭을 유발할 수 있으며(정연걸, 2005), 고관절 관절 가동 범위의 제한이 있는 사람들에게는 골반을 회전시켜 요추에서 회전 모멘트를 증가시킬 수 있다는 문제점이 있다(Andersson 등, 1975). 본 연구의 결과를 통해 장시간 습관적인 다리 꼬아 앉은 자세는 척추 후만증을 유발할 수 있으며, 또한 척추 측만증을 유발할 수 있는 가능성이 있음을 알 수 있었다. 따라서 본 연구는 다리 꼬아 앉기의 문제점을 시사하고 있으며, 앞으로의 연구에서는 조금 더 확실한 장점과 문제점들을 밝히기 위하여, 다리 꼬아 앉기와 같은 일상생활에서 흔히 취하는 자세들의 원인을 규명하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 측정된 자료의 수집 시간이 짧았기 때문에 척추에 유의미한 변화를 관찰하기 힘들다는 점이다. 본 저자는 측만곡의 결과가 통계학적 유의한 차이가 나타나지 않은 이유와 요추 측만곡에서는 뚜렷한 경향성을 볼 수 없었던 이유로 일시적으로 측

정된 자세를 추측해 본다. 또한 흉추보다 작은 이동성을 보이는 요추의 정확한 측정이 어려웠으며, 전만, 후만곡 보다 경미한 움직임 보이는 척추의 측만곡의 정확한 측정이 어려웠던 점이 있다. 표식자가 부착된 척추의 극돌기는 정확하게 축진되는데 어려움이 있으므로, 극돌기 위에 부착된 표식자의 위치 분석으로 측만곡의 형태를 확인하는 방법으로는 한계가 있을 것으로 생각된다. 이에 좀 더 경미한 척추의 움직임을 관찰하기 위해서 영상진단 도구와 같은 다양한 측정도구를 이용한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 본 연구에서는 골반의 움직임을 관찰하기 위해 앉은 자세에서 배가 나오지 않는 마른 체형의 대상자만을 측정하여야 했으며 척추 곡선의 움직임을 위해 상체가 노출되어야 했기 때문에 남성으로만 이루어 졌다는 제한점이 있어, 여성에게 일반화 하는데 어렵다. 그러므로 앞으로의 연구에서는 본 연구의 결과를 바탕으로 좀 더 다양한 측정도구를 이용하여, 일반적으로 남성보다 골반의 너비가 큰 여성을 대상으로 하는 연구가 필요할 것으로 사료된다(Brinckmann 등, 1981).

V. 결론

본 연구는 골반의 비대칭을 만드는 세 가지의 다리 꼬아 앉은 자세를 취하여 시상면과 관상면에서의 골반과 척추의 운동학(kinematic)적 변화와 볼기의 운동역학(kinetic)적 변화 비교, 분석하여 다리 꼬아 앉은 자세가 척추에 어떠한 생체 역학적 변화를 야기하는지를 알아보고자 하였다. 자세는 총 4가지로 체간을 곧게 앉은 자세(자세 A), 양측 허벅지가 맞닿는 완전히 다리를 꼬고 앉은 자세(자세 B), 발목을 반대쪽 무릎 위에 올려놓는 앉은 자세(자세 C), 발목을 반대쪽 발목 위에 올려놓는 앉은 자세(자세 D)이다. 자세 A를 기준으로 세 가지의 다리 꼬아 앉은 자세의 골반 경사각도, 골반 기울임 각도, 척추의 전만과 후만각도, 척추의 측만각도, 그리고 양측 볼기의 압력을 비교하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 시상면에서 나타나는 운동학적 변화는 세 가지 다리 꼬아 앉은 자세 모두 유의하게 골반 후방 기울임과 척추의 후만곡 증가를 보였다($p < .05$).

둘째, 관상면에서 나타나는 운동학적 변화는 자세 B에서 유의하게 오른쪽 골반 높음이 보였다($p < .05$).

셋째, 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 볼기의 운동역학적 변화는 B에서 왼쪽 볼기의 압력 감소와 오른쪽 볼

기 압력 증가를 보였으며, 자세 C에서는 왼쪽 볼기 압력 증가와 오른쪽 볼기 압력의 감소를 보였다($p < .05$).

본 연구를 통해 다리 꼬아 앉은 자세간의 유의한 차이는 볼 수 없었지만($p > .05$), 상대적인 운동학적, 운동역학적 변화를 값을 통해 자세 B가 신체가 가장 큰 영향을 미치며, 자세 D가 가장 적은 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 또한 장시간 습관적인 다리 꼬아 앉은 자세는 척추 후만증 즉, 척추의 구부정형 자세(slumped posture)를 만들 수 있으며, 척추 측만증(scoliosis)을 유발할 수 있는 가능성이 있음을 시사한다. 따라서 요통과 척추 측만증을 예방하기 위해서 올바른 앉은 자세는 중요하다.

인용문헌

정연길. 컴퓨터 작업 시 다리 꼬기가 체간근육의 근 활성도에 미치는 효과. 원주, 연세대학교 보건환경대학원, 석사학위 논문, 2005:5-20.

정원준. 바지 뒷주머니에 지갑을 넣고 앉은 자세가 척추기립근 근 활성도에 미치는 영향. 원주, 연세대학교 보건환경대학원, 석사학위 논문, 2009:15-21.

황선홍. 쪼그려 들기와 허리 굽혀 들기 시 하지관절 움직임과 요추 전면에 관한 생체역학적 분석. 한국정밀공학회지. 2008;25(11):107-118.

Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354(9178):581-585.

Andersson BJ, Ortengren R, Nachemson AL, et al. The sitting posture: An electromyographic and discometric study. *Orthop Clin North Am*. 1975;6(1):105-120.

Brinckmann P, Hoefert H, Jogen HT. Sex differences in the skeletal geometry of the human pelvis and hip joint. *J Biomech*. 1981;14(6):427-430.

Cailliet R. *Low Back Pain Syndrome*, Philadelphia, F.A. Davis Co., 1988:212-220.

Drummond D, Breed AL, Nerechin R. Relationship of spine deformity and pelvic obliquity on sitting pressure distributions and decubitus ulceration. *J Pediatr Orthop*. 1985;5(4):396-402.

Fann AV. The prevalence of postural asymmetry in people with and without chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(12):1736-1738.

Kasahara S, Miyamoto K, Takahashi M, et al.

Lumbar-pelvic coordination in the sitting position. *Gait Posture*. 2008;28(2):251-257.

Krämer J. Pressure dependent fluid shifts in the intervertebral disc. *Orthop Clin North Am*. 1977;8(1):211-216.

Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Video analysis of sagittal spinal posture in healthy young and older adults. *J Manipulative Physiol Ther*. 2009;32(3):210-215.

Levangie PK, Norkin CC. *Joint Structure and Function: A comprehensive analysis*, Philadelphia, F.A. Mosby Inc., 2001:59-62.

Li G, Haslegrave CM. Seated work postures for manual, visual and combined tasks. *Ergonomics*. 1999;42(8):1060-1086.

Murtagh J, Kenna C. *Back Pain & Spinal Manipulation*. Oxford, Butter worth-Herememann. 1997:590-598.

Ortiz-Hernández L, Tamez-González S, Martínez-Alcántara S, et al. Computer use increases the risk of musculoskeletal disorders among newspaper office workers. *Arch Med Res*. 2003;34(4):331-342.

Panjabi MM, Yamamoto I, Oxland TR, et al. How does posture affect coupling in the lumbar spine? *Spine* 1989;14:1002-1011.

Sahrmann SA. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. New York, Mosby, 2001:61-64.

Snijders CJ, Hermans PF, Kleinrensink GJ. Functional aspects of cross-legged sitting with special attention to piriformis muscles and sacroiliac joints. *Clin Biomech (Bristol Aron)*. 2006;21(2):116-121.

Snijders CJ, Slagter AH, van Strik R, et al. Why leg crossing? The influence of common postures on abdominal muscle activity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(18):1989-1993.

White AA 3rd, Panjabi MM. The basic kinematics of the human spine. A review of past and current knowledge. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1978;3(1):12-20.

논문 접수 일	2011년 9월 5일
논문 심사 일	2011년 9월 21일
논문 게재 승인 일	2011년 10월 6일